



---

**TUGAS AKHIR - SK141501**

**PEMBUATAN BULIR BERAS TIRUAN DARI TEPUNG  
SAGU DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG ROSELLA**

**ANDRI KURNIAWAN SUTANTO**

**NRP. 1411 100 029**

**Dosen Pembimbing 1**

**Prof. Dr. Surya Rosa Putra, MS**

**Dosen Pembimbing 2**

**Dra. Sukesi, M.Si**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**SURABAYA**

**2015**



**FINAL PROJECT - SK141501**

**THE MAKING OF ARTIFICIAL RICE FROM SAGO  
FLOUR WITH ADDING OF ROSELLE FLOUR**

**ANDRI KURNIAWAN SUTANTO**

**NRP. 1411 100 029**

**Advisor Lecturer 1**

**Prof. Dr. Surya Rosa Putra, MS**

**Advisor Lecturer 2**

**Dra. Sukesi, M.Si**

**CHEMISTRY DEPARTMENT  
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURALSCIENCES  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2015**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PEMBUATAN BULIR BERAS TIRUAN DARI TEPUNG SAGU DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG ROSELLA

#### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

**ANDRI KURNIAWAN SUTANTO**  
**NRP. 1411 100 029**


Surabaya, 05 Februari 2015

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
**Prof. Dr. Surva Rosa Putra, MS.**  
**NIP. 1963 0928 198803 1 00 1**

  
**Dra. Sukesu, M.si**  
**NIP. 19630305 198903 2 001**

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Kimia

  
**Hamzah Fansuri, Ph.D.**  
**NIP. 19691017 199412 1 001**



# **PEMBUATAN BULIR BERAS TIRUAN DARI TEPUNG SAGU DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG ROSELLA**

**Nama Mahasiswa : Andri Kurniawan Sutanto**  
**NRP : 1411100029**  
**Jurusan : Kimia FMIPA-ITS**  
**Pembimbing : Prof.Dr.Surya Rosa Putra, MS.  
dan Dra. Sukes, M.Si.**

## **ABSTRAK**

Pemanfaatan bahan pangan lokal seperti sago dengan penambahan rosella sebagai sumber serat pangan dalam pembuatan beras tiruan merupakan suatu alternatif diversifikasi pangan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat beras tiruan (Artificial Rice) berbasis sago dan tepung rosella yang mirip dengan beras asli serta mengevaluasi sifat fisikokimianya. Ada beberapa tahapan dalam penelitian ini yaitu pembuatan tepung rosella, pembuatan beras tiruan, serta analisis proksimat. Beras tiruan yang dihasilkan diuji sifat fisikokimia yang berupa metode pemasakan serta analisis proksimat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air, abu, protein, lemak, serat kasar, serta karbohidrat total pada beras tiruan secara berturut – turut 10,861; 0,279; 6,673; 1,164; 0,309; dan 80,717 %. Metode yang paling cocok untuk memasak beras tiruan adalah dengan menggunakan autoklaf.

*Kata Kunci :Beras Tiruan , Artificial Rice, Tepung Sagu, Tepung Rosella, Analisis Proksimat, Uji Masak*

# **THE MAKING OF ARTIFICIAL RICE FROM SAGO FLOUR WITH ADDING OF ROSELLE FLOUR**

**Student's Name** : Andri Kurniawan Sutanto  
**NRP** : 1411100029  
**Department** : Chemistry, Faculty of  
Mathematics and Natural  
Science- ITS  
**Supervisor** : Prof.Dr.Surya Rosa Putra, MS  
and Dra. Sukes, M.Si.

## **ABSTRACT**

The utilization of local food commodities such as sago with roselle addition as a dietary fiber source in the manufacturing of artificial rice is an alternative for food diversification. The aim of this research is to make artificial rice that have similarities with paddy rice, from sago with roselle addition and to evaluate its physicochemical properties. The physicochemical properties of artificial rice evaluated include proximate nutrition composition and cooking test. The research results show that the moisture, ash, protein, fat, dietary fiber, and carbohydrate contents of this artificial rice was 10,861; 0,279; 6,673; 1,164; 0,309; dan 80,717 %, respectively. The best method for cooking test of artificial rice is using autoclave.

*Keywords : Artificial Rice, Sago Flour, Roselle Flour, Proximate Analysis , Cooking test*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul “**Pembuatan Bulir Beras Tiruan dari Tepung Sagu dengan Penambahan Tepung Rosella**”.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Surya Rosa Putra, MS dan Dra. Sukesri, M.Si selaku Dosen Pembimbing 1 dan 2 yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir ini.
2. Hamzah Fansuri, M.Si., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Kimia yang telah memberikan fasilitas selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Prof. Dr. rer. nat Irmina Kris Murwani selaku dosen wali atas semua pengarahannya.
4. Dr. Maria Anityasari, Ph.D. selaku ketua International Office ITS, yang selalu memotivasi saya.
5. Keluarga tercinta (papa, mama, Desy Anggraini S., Evalina Winarto, Eviliana Winarto, Jie Meliana Winarto) yang selalu memberi dukungan dan doa.
6. Teman-teman mahasiswa Kimia FMIPA ITS angkatan 2011 yang selalu memberikan semangat untuk mengerjakan naskah Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman dari PMK ITS, Panitia Natal dan Paskah PMK ITS 2013-2014, terutama Andreas Wim Kurniawan, Johan Julian, Arum S., Resti Dita Sari, Lydia Dyaningtyas, Stevanus Arie, Ko Andy, Kak Arinne, dan lain-lain, yang telah menjadi bagian dari keluarga kedua saya di ITS, yang selalu menerima saya apa adanya.

8. Teman-teman dari Connect Group Pemasa GIDEON ARMY HARVEST, terutama Stefanus B.S., Ko Arief Susanto, Putri Permata Sari, Jie Stefie, Ko Irwan Chandra, Jie Elizabeth Karyadi, Jie Fanny Go, Felicia Adi S., Jun Perdana, Ko Ade Kristanto, dan lain-lain yang telah banyak membantu lewat doa, waktu dan tenaga.
9. Teman-teman dari Usher AOG, terutama Ko Yoehan Wahyudi, Louis Cicilia, Novi, Febriana Abigail N., Larissa Ong, Oei Putu Satya Wijaya, Melani, Putri, Jie Lisa, Martinus Chrisdon, Ko Noldy, Anthony Gunadi yang telah membantu doa.
10. Teman-teman alumni ASEAN Youth Leaders Camp 2014 – Thailand, terutama Muhamad Iqbal (Padjadjaran University), Desy Veronika (Padjadjaran University), Arfianita Ramadhani (Brawijaya University), Luu Trinh Vinh Trinh (Vietnam National University – University of Social Sciences and Humanities), Jindasuk Natty (Maha Sarakham University), Chittaphon Kaewta (Naresuan University), Bahar Sangkur Gusasih (Udayana University), Drom Attakorn Wannawet (Maha Sarakham University), Ha Doan Thu (FPT University), Leonore Joyse Ramos Lason (IMUS Institute), Hijjri Ala Uddin (Sampoerna University), dan lain-lain, yang telah mendukung saya lewat doa dan ucapan semangat.
11. Semua pihak yang telah membantu, yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini tidak lepas dari kekurangan, oleh karena itu penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun. Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, 18 Januari 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Beras.....	5
2.1.1 Komposisi Gizi Beras.....	5
2.1.2 Beras Tiruan .....	6
2.2 Pati.....	7
2.2.1 Granula Pati.....	7
2.2.2 Daya Kembang ( <i>Swelling Power</i> ) Pati .....	7
2.2.3 Gelatinisasi Pati.....	8
2.3 Sagu.....	9
2.3.1 Pati Sagu.....	11
2.4 Rosella ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.).....	12
2.4.1 Klasifikasi Rosella.....	12
2.4.2 Morfologi Rosella.....	12
2.4.3 Komposisi Kimia Rosella.....	13
2.5 Polisakarida .....	14
2.5.1 Serat Pangan dan Komponennya.....	14
2.5.2 Pektin.....	15
2.6 Analisis Proksimat.....	16
2.6.1 Kadar Air.....	16



2.6.2 Kadar Abu .....	17
2.6.3 Protein Kasar .....	18
2.6.4 Lemak Kasar.....	18
2.6.5 Serat Kasar .....	19
BAB III METODOLOGI PERCOBAAN .....	21
3.1 Alat dan Bahan .....	21
3.1.1 Alat.....	21
3.1.2 Bahan.....	21
3.2 Prosedur penelitian .....	21
3.2.1 Pembuatan tepung rosella.....	21
3.2.2 Pembuatan Beras tiruan.....	22
3.2.3 Analisis Proksimat pada beras tiruan .....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Pembuatan Beras Tiruan .....	27
4.2 Karakteristik Kimia Beras Tiruan .....	30
4.2.1 Hasil Analisis Kadar Air .....	31
4.2.2 Hasil Analisis Kadar Abu.....	32
4.2.3 Hasil Analisis Kadar Protein Kasar.....	33
4.2.4 Hasil Analisis Kadar Lemak Kasar .....	35
4.2.5 Hasil Analisis Kadar Serat Kasar .....	36
4.2.6 Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Total .....	37
4.3 Hasil Uji Masak pada Beras Tiruan.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN .....	51
LAMPIRAN A : DATA ANALISIS PROKSIMAT .....	51
LAMPIRAN B : PERHITUNGAN.....	53
LAMPIRAN C : SKEMA KERJA.....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pohon Sagu ( <i>Metroxylon sp.</i> ) .....	10
Gambar 2.2 Tanaman Rosella ( <i>Hibiscus sabdariffa L.</i> ) .....	13
Gambar 4. 1 Campuran setelah dishaker .....	28
Gambar 4. 2 Campuran setelah proses autoklaf .....	29
Gambar 4. 3 Hasil buliran beras tiruan .....	29
Gambar 4. 4 Hasil bulir beras tiruan yang telah dioven .....	30
Gambar 4. 5 Beras tiruan yang dimasak menggunakan rice cooker .....	39
Gambar 4. 6 Beras tiruan yang dimasak menggunakan autoklaf .....	40

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan gizi dan kalori beras .....	6
Tabel 2.2 Sifat Amilografi Pati Sagu .....	11
Tabel 2.3 Komposisi Kimia Pati Sagu .....	11
Tabel 2.4 Sifat Pati Sagu dan Pati Gandum .....	11
Tabel 2.5 Komposisi Kimia Rosella.....	14
Tabel 4.1 Analisis Proksimat Kadar Air Beras Tiruan...	31
Tabel 4.2 Analisis Proksimat Kadar Abu Beras Tiruan .	32
Tabel 4.3 Analisis Proksimat Kadar Protein Beras Tiruan .....	34
Tabel 4.4 Analisis Proksimat Kadar Lemak Beras Tiruan .....	35
Tabel 4.5 Analisis Proksimat Kadar Serat Beras Tiruan	36

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pangan merupakan salah satu kebutuhan pokok setiap individu agar dapat bertahan hidup. Bagi Indonesia, masalah pangan, khususnya beras, menjadi permasalahan yang besar dan kompleks, karena ketergantungan masyarakat Indonesia terhadap konsumsi pangan berbasis beras. Hal tersebut menyebabkan Indonesia menjadi negara importir beras yang mencapai 2,16 juta ton pada tahun 2011 (Badan Ketahanan Pangan, 2012).

Kebijakan ketahanan pangan merupakan fokus utama yang pada saat ini membutuhkan perhatian lebih untuk pembangunan pertanian, salah satunya adalah melalui program diversifikasi produksi dan konsumsi pangan. Diversifikasi pangan telah dilakukan sejak tahun 1960, yang memusatkan pada pemanfaatan potensi pangan lokal, seperti jagung dan umbi-umbian. Namun, sampai sekarang ketergantungan masyarakat Indonesia terhadap beras belum dapat dihilangkan (Ariani, 2003; Saliem & Kustiari, 2010). Oleh karena itu, saat ini para peneliti mencari cara bagaimana menciptakan suatu langkah diversifikasi pangan yang tidak bertentangan dengan budaya makan orang Indonesia, yaitu melalui pembuatan beras tiruan berbasis sumber karbohidrat selain beras. Kandungan sumber karbohidrat pada beras dapat ditemukan pada produk pangan lainnya seperti dari golongan sereal lain selain beras dan gandum, umbi-umbian, batang pohon seperti sagu dan buah-buahan.

Sagu merupakan salah satu sumber karbohidrat selain beras. Tepung sagu kaya dengan karbohidrat (pati) namun sangat miskin gizi lainnya, karena kandungan tinggi pati di dalam batang sagu maupun proses pemanenannya. Sebagai penghasil sari pati terbesar, tanaman sagu menjanjikan produksi pati sepanjang tahun sehingga sangat cocok untuk diversifikasi pangan. Perkiraan potensi produksi sagu mencapai 27 juta ton per tahun,

namun hanya sekitar 350.000 – 500.000 ton pati sagu yang digunakan setiap tahunnya (Purwani dkk., 2006).

Pada umumnya, sagu di Indonesia dimanfaatkan masih dalam bentuk bahan pangan tradisional, misalnya diolah dalam bentuk bahan pangan pokok seperti papeda dan bahan pangan pendamping seperti sagu lempeng, sinoli, bagea dan lain-lain (Harsanto, 1986). Selain sebagai bahan pangan, sagu dapat diolah ke bentuk lain, misalnya sebagai bahan baku pada bermacam-macam industri seperti industri perekat, kosmetika dan industri lainnya (Haryanto dan Pangloli, 1992).

Pada akhir – akhir ini, pati sagu telah dimanfaatkan dalam pengolahan bahan pangan, yaitu sebagai bahan baku utama dalam pembuatan beras tiruan. Beras tiruan adalah beras yang dibuat dari sumber karbohidrat selain padi dengan kandungan karbohidrat mendekati atau melebihi beras. Penelitian tentang beras tiruan dengan menggunakan pati sagu dan ubi kayu telah dilakukan dan mendapatkan hasil yaitu pati sagu alami yang digunakan tidak stabil dan masih lengket ketika dimasak (Samad, 2003). Kemudian, dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pembuatan beras tiruan dari ubi kayu dan pati sagu dan menghasilkan nasi yang lebih tahan lama dibandingkan dengan nasi dari beras padi, namun penampakan secara fisik beras (baik bentuk dan warna) serta uji organoleptik nasi dari beras tiruan dari pati sagu dan ubi kayu tersebut masih sangat jauh perbedaannya dari beras padi. Selain itu, penelitian tentang beras tiruan dari pati sagu juga telah dilakukan oleh Fitriani dkk. (2011) dengan menggunakan pati sagu sebagai bahan baku utama dan tepung kacang hijau sebagai bahan baku tambahan. Namun, beras tiruan ini memiliki kadar protein yang sangat rendah jika dibandingkan dengan beras asli.

Pada penelitian ini, pengolahan pati sagu dalam beras tiruan dapat dimaksimalkan dengan penambahan bahan pangan lain. Salah satunya adalah dengan menggunakan rosella. Alasan digunakannya rosella sebagai bahan tambahan adalah, karena rosella merupakan tanaman obat yang mempunyai khasiat untuk meningkatkan daya tahan tubuh. Selain itu, rosella

mengandung vitamin C yang dapat meningkatkan nafsu makan dan mengandung serat yang dapat menurunkan kadar kolesterol, pada bagian bunga inilah bermanfaat baik untuk kesehatan. Penambahan rosella sebagai sumber serat pangan akan mempengaruhi daya cerna pati dan kandungan serat pangan dari beras tiruan yang dihasilkan. Serat pangan dapat menyerap air dan mengikat glukosa, sehingga mengurangi keberadaan glukosa dalam darah. Diet cukup serat dapat membentuk kompleks antara karbohidrat dengan serat, sehingga menurunkan daya cerna pati. Keadaan tersebut dapat mengontrol glukosa dalam darah melalui proses penghambatan kenaikannya (Santoso, 2011).

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, perumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah karakteristik pada beras tiruan dengan penambahan rosella sebagai sumber serat yang ditinjau dari kandungan gizi dan metode pemasakan.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh beras tiruan yang hampir mirip dengan beras asli melalui perbandingan kandungan gizi pada beras buatan dengan kandungan gizi pada beras asli dan melalui metode pemasakan.

## **1.4 Batasan Penelitian**

Penelitian ini dibatasi pada pembuatan beras tiruan dari bahan baku pati sagu dengan penambahan tepung rosella sebagai sumber serat. Metode yang digunakan untuk memasak beras artifisial adalah dengan menggunakan *rice cooker* dan autoklaf. Analisis yang diamati adalah analisis kadar gizi yang dihitung pada beras tiruan, yaitu analisis proksimat yang meliputi analisis serat kasar, kadar air, kadar abu, karbohidrat total dan lemak kasar.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan diversifikasi pangan, yang mana dapat menekan import beras dari negara lain dengan mencari alternatif sumber karbohidrat yang lain pengganti beras, seperti sagu, umbi-umbian dan jagung.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Beras**

Beras adalah butiran padi yang kulit luarnya (sekamnya) telah dibuang melalui proses penggilingan dan penyosohan menggunakan alat pengupas dan penggiling serta alat penyosoh, sehingga menjadi dedak kasar (Sediotama, 1989; Astawan, 2004).

Penggunaan beras dalam bentuk nasi sebagai sumber pangan telah ada sejak jaman dahulu. Beras berasal dari kata *weas* dalam bahasa Jawa Kuno. Pemilihan beras menjadi sumber bahan pangan pokok dikarenakan proses pengolahannya yang mudah dan cepat, dapat memberi kenikmatan pada saat menyantap, aman dari segi kesehatan, serta sumber daya alam lingkungan mendukung penyediaannya dalam jumlah yang cukup (Haryadi, 2006).

##### **2.1.1 Komposisi Gizi Beras**

Beras sebagai sumber bahan pangan utama mengandung nilai gizi cukup tinggi yaitu kandungan karbohidrat sebesar 360 kalori, protein sebesar 6,8 gr, dan kandungan mineral seperti kalsium dan zat besi masing-masing 6 dan 0,8 mg (Astawan, 2004).

Kariopsis adalah bagian gabah yang dapat dimakan, terdiri dari 75% karbohidrat dan 8% protein pada kadar air 14%. Komponen penyusun lainnya antara lain lemak, serat, dan abu yang terdapat dalam jumlah sedikit.

Karbohidrat yang terkandung dalam beras ialah pati sebagai komponen penyusun terbesar dan hanya sebagian kecil pentosan, selulosa, hemiselulosa, dan gula. Pati yang terkandung dalam berat kering beras berkisar antara 85% - 90%. Sedangkan kandungan pentosan berkisar 2,0 - 2,5% dan gula 0,6 - 1,4% dari berat beras pecah kulit. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwasifat fisikokimiawi beras terutama ditentukan oleh sifat-



sifat patinya, karena penyusun utamanya adalah pati (Haryadi, 2006).

**Tabel 2.1 Kandungan gizi dan kalori beras**

<b>Komposisi</b>	<b>Beras putih</b>	<b>Beras pecah kulit</b>	<b>Kehilangan selama penggilingan (%)</b>
Kadar air (%)	14,0	14,0	10,0
Kalori (Kcal/100 g)	354,0	352,0	10,0
Kadar protein (%)	7,1	8,3	23
Kadar lemak (%)	0,5	1,9	76
Kadar serat (%)	0,4	0,7	49
Kadar abu (%)	0,6	1,1	51
Total karbohidrat (%)	77,8	74,9	6
Thiamin (mg/100 g)	0,10	0,29	69
Riboflavin (mg/100 g)	0,05	0,07	36
Niacin (mg/100 g)	2,9	3,9	47
Ca (mg/100 g)	8	9	20
P (mg/100 g)	104	183	49
Zat besi (mg/100 g)	1,2	1,6	32

Sumber : Juliano (1972)

### **2.1.2 Beras Tiruan**

Beras tiruan adalah beras yang pembuatannyaberasal dari karbohidrat selain padi serta memiliki bentuk dan komposisi gizi mendekati atau melebihi beras. Beras tiruan tersebut mempunyai komposisi kimia yang mirip beras, dengan kandungan karbohidrat sebesar 81,3-83,9 %, protein 1,3-2,4 %, dan lemak 0,21-0,45%.

Kandungan karbohidrat, protein dan lemak pada beras asli adalah 77,9; 6,9; dan 0,7 %. Daya simpan pada beras tiruan yang sudah dimasak lebih lama dibandingkan beras asli yaitu mencapai 18 jam. Tetapi, beras tiruan ini akan lebih cepat rusak apabila disimpan dalam bentuk mentah (Samad, 2003).

Berbagai – macam cara telah digunakan untuk menghasilkan beras tiruan, di antaranya dengan menggunakan teknik ekstruksi dan teknik granulasi seperti pada pembuatan sagu mutiara. Proses pembuatan beras tiruan dengan bahan baku berupa ubi kayu dan ubi jalar menggunakan teknik granulasi, meliputi pencampuran tepung, pati, dan air, dilanjutkan dengan proses penghabluran menggunakan ayakan 8 *mesh*, proses pembuatan bulir beras dengan mesin pencetak bulir, penyangraian pada suhu 45 – 50°C selama 5 – 7 menit, dan terakhir pengovenan pada suhu 60°C selama 72 jam. Didapatkan hasil berupa jumlah pati yang ditambahkan pada rasio formula campuran berpengaruh pada rendemen produk yang dihasilkan. Semakin banyak pati yang ditambahkan, maka rendemennya semakin tinggi. Rasio komposisi campuran tepung dan pati yang terbaik adalah 70:30 untuk beras tiruan dari ubi kayu dan 80:20 untuk beras tiruan dari ubi jalar (Lisnani, 2008).

## **2.2 Pati**

### **2.2.1 Granula Pati**

Pati merupakan homopolimer glukosa yang memiliki ikatan  $\alpha$ -glikosidik dan terdiri dari butiran-butiran kecil yang disebut granula. Granula pati mempunyai sifat *birefringent*, yaitu dapat merefleksikan cahaya terpolarisasi, sehingga di bawah mikroskop terlihat kristal hitam putih, dan sifat ini akan hilang saat pecahnya granula pati. Bentuk dan ukuran granula pati berbeda-beda tergantung dari sumbernya (Winarno, 2002).

### **2.2.2 Daya Kembang (*Swelling Power*) Pati**

Daya kembang pati atau *swelling power* merupakan proses pertambahan volume dan berat maksimum pada pati dalam

air (Balagopalan dkk., 1988), yang terjadi karena adanya ikatan non-kovalen antara molekul-molekul pati.

Bila pati dimasukkan ke dalam air dingin, granula pati akan menyerap air dan membengkak, tetapi jumlah air yang terserap dan pembengkakannya terbatas hanya mencapai 30% (Winarno, 2002). Ketika granula pati dipanaskan dalam air, granula pati mulai mengembang (*swelling*), biasanya terjadi pada daerah amorf granula pati. Ikatan hidrogen yang lemah antar molekul pati pada daerah amorf akan mengalami pemutusan saat pemanasan, sehingga air pada granula pati terhidrasi. Saat molekul pati sudah benar-benar terhidrasi, molekul-molekulnya mulai menyebar ke luar media dan molekul-molekul amilosa dengan rantai pendek yang pertama keluar. Semakin tinggi suhu, maka semakin banyak molekul pati yang akan keluar dari granula pati. Selama pemanasan akan terjadi pemecahan granula pati, sehingga pati dengan kadar amilosa lebih tinggi, granulanya akan lebih banyak mengeluarkan amilosa. Granula pati akan terus mengembang, sehingga meningkatkan viskositas hingga mencapai volume hidrasi maksimum granula pati (Swinkels, 1985).

### **2.2.3 Gelatinisasi Pati**

Gelatinisasi adalah proses mengembangnya granula pati saat proses pemanasan dalam media air. Semakin tinggi suhu pemanasan, maka pengembangan granula pati semakin meningkat juga (Pomeranz, 1991). Dengan membengkaknya granula pati, maka dapat mengakibatkan terjadinya penekanan antara granula pati dengan lainnya. Pada awalnya, pembengkakan granula pati bersifat reversibel (dapat kembali ke bentuk awal), tetapi ketika telah melalui suhu tertentu, sifat pembengkakan granula pati berubah dari *reversible* menjadi *irreversible* (tidak dapat kembali). Kondisi pembengkakan granula pati yang bersifat *irreversible* disebut gelatinisasi, sedangkan suhu terjadinya peristiwa ini disebut dengan suhu gelatinisasi (Pomeranz, 1991).

Gelatinisasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain ukuran granula, persentase amilosa, bobot molekul, dan derajat

kristalisasi dari molekul pati di dalam granula. Secara umum, ukuran granula yang kecil mengalami proses pembentukan gel yang lebih lambat sehingga suhu gelatinisasinya lebih tinggi daripada granula besar. Semakin besar bobot molekul dan derajat kristalisasi dari granula pati, maka semakin lambat juga proses pembentukan gel (Moorthy, 2004). Semua granula pati pasti memiliki suhu gelatinisasi, namun suhu gelatinisasi tiap granula pati tidak sama. Proses gelatinisasi melalui beberapa tahap – tahap berikut : (1) hidrasi dan *swelling* (pengembangan) granula; (2) hilangnya sifat *birefringent*; (3) peningkatan kejernihan; (4) peningkatan konsistensi dan pencapaian viskositas puncak; (5) pemutusan molekul-molekul linier dan penyebarannya dari granula yang telah pecah (Pomeranz, 1991).

Suhu gelatinisasi bergantung pada konsentrasi larutan pati. Jika larutan semakin kental, maka makin sulit mencapai suhu gelatinisasi. Selain itu, penambahan gula juga berpengaruh terhadap kekentalan gel yang terbentuk. Dengan bertambahnya gula, maka akan menurunkan kekentalan gel, karena gula dapat mengikat air, sehingga akan memperlambat proses pembengkakan butir-butir pati, dan akan meningkatkan suhu gelatinisasi. Penambahan gula mengakibatkan peningkatan ketahanan gel terhadap kerusakan mekanik (Winarno, 2002).

### 2.3 Sagu

Sagu merupakan salah satu sumber karbohidrat yang penting untuk memenuhi kebutuhan kalori, terutama di beberapa daerah Indonesia timur, sagu menjadi bahan makanan utama yang dapat mencukupi kebutuhan energi sehari – hari. Sagu termasuk divisio Spermatophyta, klas Angiospermae, Subklas Monocotyledae, Ordo Spadiciflorae, Famili Palmae, Subfamili Lepidocaryoideae dan Genus Metroxylon. Ada lima marga palma di daerah Indo Pasifik yang mana zat tepungnya telah dimanfaatkan, yaitu Metroxylon, arenga, Corypha, Euqeiassa dan Caryota. Spesies yang paling terkenal dan banyak tumbuh di Indonesia adalah *Metroxylon sagu* dan *Metroxylon rhumpii* (BPPT, 1987).

Pada umumnya, sagu banyak dijumpai tumbuh di daerah rawa air tawar, di sekitar sumber air, disekitar aliran sungai dataran rendah yang lembab. Lingkungan yang baik untuk pertumbuhan tanaman sagu adalah daerah berlumpur basah dan bereaksi agak asam (Flach, 1983). Potensi pengembangan sagu cukup besar, karena sagu memiliki beberapa keunggulan, yaitu dapat tumbuh dimana tanaman lainnya tidak dapat tumbuh, sedikit sekali memerlukan perawatan, dan tidak membutuhkan pupuk. Pertumbuhan pohon sagu sangat cepat, dalam setahun tingginya dapat mencapai lebih dari 1,5 meter pada kondisi yang optimal (McClatchey dkk., 2004).

Batang sagu terdiri dari lapisan kulit bagian luar yang keras dan bagian dalam berupa empulur yang mengandung serat-serat. Bagian kulit luarnya keras dan memiliki ketebalan sekitar 3 – 5 cm dan pada bagian ini sering digunakan sebagai bahan bangunan. Pohon sagu yang masih muda, kulitnya lebih tipis daripada sagu yang dewasa (Haryanto dan Pangloli, 1992).



**Gambar 2.1 Pohon Sagu (*Metroxylon sp.*)**

### 2.3.1 Pati Sagu

Pati sagu adalah hasil ekstraksi dari empulur pohon sagu (*Metroxylon sp*) yang sudah tua. Pati merupakan komponen terbesar yang ada dalam sagu, terdiri atas dua fraksi penting yaitu amilosa yang memiliki rantai lurus linier dan amilopektin yang memiliki rantai bercabang. Sifat amilografi pati sagu dapat dilihat pada Tabel 2.2, komposisi kimia pati sagu ditunjukkan pada Tabel 2.3, sedangkan perbedaan sifat pati dengan pati gandum ditunjukkan pada Tabel 2.4

**Tabel 2.2 Sifat Amilografi Pati Sagu**

Gelatinisasi		Granula Pecah		Viskositas		
Suhu (°C)	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Puncak	50°C	Balik
67,50	25,00	73,50	29,00	520	48	-40

Sumber : Richana dkk (2000)

**Tabel 2.3 Komposisi Kimia Pati Sagu**

Komponen	Jumlah (%)
Protein	0,62
Abu	0,32
Serat	0,15
Pati	75,88
Amilosa	23,94
Amilopektin	76,06

Sumber : Richana dkk. (2000)

**Tabel 2.4 Sifat Pati Sagu dan Pati Gandum**

Jenis Pati	Bentuk Granula	Ukuran Granula (μ)	Kandungan Amilosa/Amilopektin	Range Suhu Gelatinisasi (°C)
Gandum	Elips	2-35	25/75	52-64
Sagu	Elips	20-60	27/73	60-72

Sumber : Knight (1969)

Sifat dari pati sagu antara lain kadar amilosa  $27\% \pm 3$ , kadar amilopektin  $73\% \pm 3$ , memiliki suhu gelatinisasi  $70^{\circ}\text{C}$ , memiliki ukuran granula rata-rata 30, entalpy gelatinisasi 15-17 J/g, dan memiliki pola XRD tipe C (Ahmad *and* Williams, 1998). Perubahan sifat pada pati sagu terjadi jika pati sagu tersebut telah mengalami modifikasi. Akibat dari modifikasi pati sagu secara ikat silang menurut Suryani dkk (1999) antara lain semakin naik suhu awal gelatinisasi, rasio stabilitas pasta, rasio retrogradasi dan total degradasi, sertamenurunnya viskositas pada suhu  $95^{\circ}\text{C}$ .

## **2.4 Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.)**

### **2.4.1 Klasifikasi Rosella**

Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) merupakan tanaman herbarium dengantatanan taksonomi sebagai berikut (Mahadevan dkk., 2009) :

Klasifikasi : Plantae  
Kingdom : Plantae  
Subkingdom : Tracheobionta  
Division : Magnoliophyta  
Subdivisi : Angiospermae  
Class : Magnoliopsida  
Subclass : Dilleniidae  
Ordo : Malvales  
Family : Malvaceae  
Genus : *Hibiscus* L.  
Species : *Hibiscus sabdariffa* L

### **2.4.2 Morfologi Rosella**

Struktur tanaman Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) mempunyai kesamaan dengan bunga tanaman herbarium lainnya. Bunganya berwarna merah sampai kuning dan semakin gelap di bagian tengahnya, serta berukuran besar. Morfologi bunga Rosella terdiri dari: tangkai bunga (*pediselus*), *epycalyx*, kelopak bunga (*calyx*), mahkota bunga (*corola*), tangkai putik (*androgynophorum*), benang sari (*stamen*), dan putik (*gynensium*).

Rosella termasuk dalam keluarga Malvaceae, yaitu tumbuhan semak tegak yang kebanyakan bercabang, memiliki daun berwarna hijau gelap sampai dengan merah, memiliki kulit dan batang yang berserat kuat (gambar 2.2), dan memiliki bunga dan batang yang berwarna merah dan biasanya mencolok berwarna merah sampai dengan kuning dengan warna gelap ditengahnya, dengan jumlah kelopak antara 3–7 buah. Bunga Rosella tidak memerlukan bunga lain untuk membantu proses reproduksinya karena memiliki putik dan serbuk sari (Mahadevan dkk., 2009).



**Gambar 2.2 Tanaman Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.)**

#### **2.4.3 Komposisi Kimia Rosella**

Kelopak kering Rosella mengandung *alkaloid*, *b-sitosterol*, *antosianin*, *asam sitrat*, *sianidin-3-rutinose*, *delfinidin*, *galactosa*, *pectin*, *asam protocatechuic*, *kuersetin*, *asam stearis*, dan lilin. Selain itu, Rosella juga diketahui mengandung senyawa fenolat yang berfungsi sebagai antioksidan sebanyak 23,10 mg dalam setiap gram bobot kering kelopak Rosella. Kelopaknya juga kaya akan asam dan *pectin*. Analisis fitokimia pada kelopaknya mengindikasikan bahwa dalam kelopaknya terkandung berbagai macam zat, antara lain protein dan mineral seperti besi, fosfor, kalsium, magnesium, aluminium, mangan, sodium, potasium, kalsium (Mahadevan dkk., 2009).



**Tabel 2.5 Komposisi Kimia Rosella**

<b>Komposisi Kimia (unit/100 g)</b>	<b>Bunga</b>	<b>Kelopak Merah</b>	<b>Kelopak Hijau</b>	<b>Biji</b>
Kadar abu (g)	9,75±0,9	12,24	6,83	6,89
Kadar Lemak (g)	0,59±0,06	2,01	2,17	21,60
Serat Pangan (g)	33,9±3,59	4,69	6,75	4,12
Kadar Protein (g)	4,38±0,05	4,71	6,45	31,02
Karbohidrat (g)	4,38±0,05	68,75	71,56	36,37
Natrium (g)	-	96,66	48,1	-
Kalium (g)	-	49,35	49,59	-
Kalsium (g)	-	12,65	21,58	6,6
Magnesium (g)	-	38,65	47,54	-
Besi (g)	-	3,22	3,37	-
Seng (g)	-	12,22	16,28	-
Mangan (g)	-	2,39	5,61	-
Nikel (g)	-	1,78	3,57	-
Fosfor (g)	-	36,3	15,05	6,8
Asam askorbat (g)	-	16,67	12,50	-

(Sumber : Ahsari dkk., 2013)

## **2.5 Polisakarida**

Polisakarida utama, pati, dekstrin, selulosa dan glikogen termasuk dalam kumpulan unit-unit glukosa. Daya kelarutannya lebih rendah dari monosakarida, tetapi lebih stabil dari monosakarida. Pati dan glikogen dapat dicerna sempurna, tetapi beberapa polisakarida lain tidak dapat dicerna dengan sempurna (Piliang dan Djojosoebagio, 1996).

### **2.5.1 Serat Pangan dan Komponennya**

Serat pangan merupakan seluruh komponen makanan yang tidak rusak oleh enzim pencernaan manusia (Pomeranz and Meloan, 1987). Serat dalam makanan (*dietary fibre*) bukanlah suatu kelompok bahan pangan yang memiliki kemiripan sifat kimia. Walaupun pada umumnya termasuk dalam karbohidrat yang kompleks, namun berdasarkan sifat kimiawi sebenarnya mereka sangat heterogen. Ada yang berasal dari polisakarida

penyusun dinding sel tumbuhan (struktural), yaitu selulosa, hemiselulosa dan pektin. Adapula yang termasuk polisakarida non struktural, yaitu getah (*secreted & reserve gums*). Kelompok lain adalah polisakarida asal rumput laut (*agar, carrageenans & alginates*).

Komponen serat pangan dapat dikelompokkan berdasarkan struktur molekul dan kelarutannya. Berdasarkan kelarutannya, serat makanan dibedakan atas serat larut dan serat tidak larut, tergantung kelarutan komponen serat tersebut di dalam air atau larutan buffer. Serat yang larut (*soluble*) cenderung bercampur dengan air dengan membentuk jaringan *gel* (seperti agar-agar), contohnya adalah pektin, gum, musilase, glukana, alga. Sedangkan serat yang tak larut (*insoluble*) umumnya bersifat higroskopis, mampu menahan air 20 kali dari beratnya, contohnya selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Serat yang berasal dari biji-bijian (*cereals*) umumnya bersifat *insoluble*, sedangkan serat dari sayur, buah dan kacang-kacangan cenderung bersifat *soluble* (Almatsier, 2001).

### **2.5.2 Pektin**

Pektin termasuk dalam serat pangan. Zat ini terdapat dalam semua buah dalam berbagai bentuk dan ukuran, serta dalam tanaman lainnya termasuk bunga rosella. Kadar pektin akan semakin berkurang seiring dengan makin masakny buah. Penambahan pektin ini berfungsi untuk mengatasi kegagalan terbentuknya gel pada bahan yang kadar pektinnya rendah, karena pektin berfungsi sebagai bahan perekat antara dinding sel satu dengan yang lain. Oleh karena itu, pektin dapat membuat selai menjadi kental. Zat ini dapat tergelatinisasi dengan gula jika lebih dari 5% gugus karboksil telah termetilasi (derajat metilasi 50%). Pektin dapat memperbaiki tekstur dan meminimalisir sineresis. Semakin besar konsentrasi pektin yang ditambahkan, maka gel yang terbentuk semakin keras. Konsentrasi pektin 1% telah diidentifikasi menghasilkan tingkat kekerasan gel yang cukup baik (F.G Winarno, 1997).

## **2.6 Analisis Proksimat**

Analisis proksimat adalah suatu metode analisis bahan pangan yang menguraikan kandungan nutrisi, secara tidak rinci, namun hanya berupa nilai perkiraan (Soejono, 1990). Metode ini dikembangkan oleh Henneberg dan Stockman dari Weende Experiment Station di Jerman pada tahun 1865. Oleh karena itu analisis model ini dikenal juga dengan analisis Wende. Prinsip dari metode analisis ini adalah bahan pakan terdiri atas dua bagian yaitu air dan bahan kering yang dapat diketahui melalui pemanasan pada suhu 105°C. Selanjutnya bahan kering ini dapat dipisahkan antara kadar abu dan kadar bahan organik melalui pembakaran dengan suhu 500°C.

Analisis makronutrien proksimat terdiri dari kadar abu total, air total, lemak total, protein total dan karbohidrat total, sedangkan untuk kandungan mikronutrien terdiri atas provitamin A ( $\beta$ -karoten) (Sudarmadji et al., 1996). Analisis vitamin A dan provitamin A pada buah-buahan dan produk hasil olahan dapat ditentukan secara kimiawi melalui berbagai macam metode, antara lain kromatografi cair kinerja tinggi, kromatografi kolom absorpsi, kromatografi lapis tipis, kolorimetri, dan spektrofotometri sinar tampak (Susi, 2001).

Sutardi (2012) menyatakan melalui metode Kjeldahl, bahan organik dapat dipisahkan komponen nitrogennya yang kemudian dihitung sebagai protein dan bagian lainnya adalah bahan organik tanpa nitrogen yang dapat dipisahkan menjadi karbohidrat dan lemak. Kemudian, karbohidrat dapat dipisahkan lagi menjadi bahan ekstrak tanpa nitrogen dan serat kasar.

### **2.6.1 Kadar Air**

Secara umum, bahan pakan mengandung zat-zat kimia dengan kadar air yang lebih banyak dari kandungan lain. Tinggi rendahnya kadar air ini mempengaruhi kebutuhan air minum pada manusia dan hewan. Kadar air pada bahan pangan berpengaruh besar pada kualitas dan daya simpan dari bahan pangan tersebut. Maka dari itu, penting sekali diperhatikan dalam penentuan kadar air dari suatu bahan pangan supaya pada proses

pengolahan maupun pendistribusiannya mendapat penanganan yang tepat (Hafez, 2000).

Setiap bahan pakan yang paling kering sekalipun, masih terdapat kadar air walaupun jumlahnya sangat kecil (Defano, 2000). Bahan yang paling banyak mengandung kadar air adalah tepung kedelai dengan nilai 18,1490. Cara mengetahui banyaknya kadar air dalam suatu bahan pakan adalah melalui pemanasan bahan pakan tersebut pada suhu 105°C. Perhitungan bahan kering ini berdasarkan selisih antara 100% dengan persentase kadar air suatu bahan pakan yang dipanaskan hingga mencapai ukuran yang konstan. Kadar air merupakan persentase kandungan air suatu bahan pakan dalam bentuk berat basah (*wet basis*) atau berat kering (*dry basis*).

### **2.6.2 Kadar Abu**

Tujuan dari analisis kadar abu adalah memisahkan bahan organik dan bahan anorganik suatu bahan pakan. Kandungan abu suatu bahan pakan menyatakan kandungan mineral pada bahan tersebut. Abu terdiri dari mineral yang larut dan tidak larut dalam detergen (Cherney, 2000).

Zat anorganik yang tertinggal di dalam pemanasan dengan tanur dengan suhu 400-600°C disebut dengan abu (*ash*). Digunakan suhu tinggi tersebut diharapkan agar bahan organik yang ada dalam bahan pakan akan terbakar sehingga sisanya adalah abu yang dianggap sebagai bagian inorganik dari bahan pakan tersebut. Akan tetapi, abu juga terdiri dari bahan organik seperti sulfur dan fosfor dari protein, serta beberapa bahan yang mudah terbang seperti kalium, natrium, klorida, fosfor, dan sulfur yang akan hilang selama proses pemanasan. Dengan demikian, kandungan abu tidak sepenuhnya mewakili bahan inorganik pada makanan secara kualitatif maupun kuantitatif. Bahan pakan ternak dengan kadar abu tertinggi adalah tepung kulit kerang dengan persentase 92,90 %, karena tepung kulit kerang terdiri dari bahan anorganik yang terdiri dari mineral - mineral seperti kapur (Karra, 2003).

### **2.6.3 Protein Kasar**

Pada analisa proksimat bahan pangan secara umum, kadar protein berkaitan erat pada istilah protein kasar. Protein kasar merupakan banyaknya kandungan nitrogen (N) yang terkandung pada bahan tersebut dikali dengan 6,25, dengan asumsi bahwa rata-rata kandungan N dalam bahan pakan adalah 16 gram per 100 gram protein. Protein kasar terdiri dari protein dan nitrogen bukan protein (NPN) (Cherney, 2000).

Kelemahan analisis proksimat pada protein kasar adalah pada asumsi dasar yang digunakan. Kelemahan pertama, pada analisis ini nitrogen pada bahan pangan dianggap sebagai protein, padahal kenyataannya tidak semua nitrogen berasal dari protein dan kedua, kadar nitrogen protein dianggap sebanyak 16%, tetapi kenyataannya kadar nitrogen protein tidak selalu 16% (Soejono, 1990).

### **2.6.4 Lemak Kasar**

Penentuan kadar lemak suatu bahan pakan dapat dilakukan menggunakan metode ekstraksi soxhlet. Lemak kasar terdiri dari lemak dan pigmen. Zat-zat nutrisi yang larut dalam lemak seperti vitamin A, D, E dan K dihitung sebagai lemak kasar. Pigmen yang sering terekstrak pada analisa lemak kasar antara lain klorofil, xanthophil, dan karoten. Pelarut yang digunakan pada analisis lemak kasar pada umumnya adalah senyawa eter, oleh karena itu analisis lemak kasar juga sering disebut *ether extract*. Namun, lemak yang diperoleh dari analisis lemak ini bukan lemak murni, karena ekstrak eter juga mengandung waks (lilin), asam organik, alkohol, dan pigmen, selain mengandung lemak sesungguhnya, maka dari itu, penggunaan pelarut eter dalam penentuan lemak kasar tidak sepenuhnya benar. Penentuan kandungan lemak dilakukan dengan menggunakan pelarut n-heksan untuk mengekstraksi atau melarutkan lemak, sehingga terjadi perubahan warna dari kuning menjadi jernih (Mahmudi, 1997).

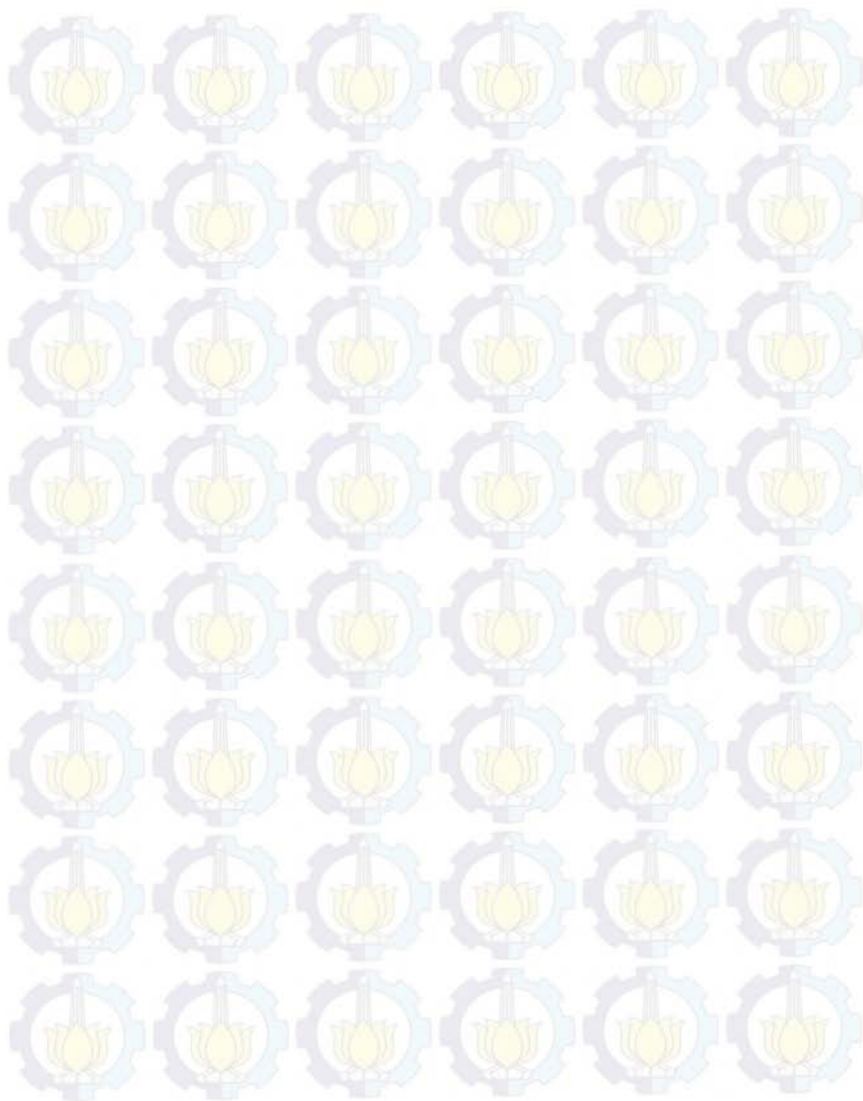
### 2.6.5 Serat Kasar

Sebagian besar serat kasar bersumber dari sel dinding tanaman dan mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Penggolongan serat pakan secara kimiawi terbagi menjadi serat kasar, *neutral detergent fiber*, *acid detergent fiber*, *acid detergent lignin*, selulosa dan hemiselulosa.

Langkah pertama dalam analisis kandungan serat kasar adalah menghilangkan semua bahan yang terlarut dalam asam melalui proses pendidihan dengan  $H_2SO_4$ , sedangkan bahan yang larut dalam basa dihilangkan dengan pendidihan dalam larutan NaOH. Residu yang tidak larut dihitung sebagai jumlah serat kasar.

Semakin tinggi kadar serat kasar pada bahan pangan, maka semakin berkuranglah koefisiensi cerna dalam bahan pakan sehingga akan memudahkan makhluk hidup untuk mendapatkan zat-zat yang diperlukan oleh tubuh, hal ini disebabkan karena serat kasar mengandung bagian yang sulit dicerna (Danuarsa, 2006).

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



## **BAB III**

### **METODOLOGI PERCOBAAN**

#### **3.1 Alat dan Bahan**

##### **3.1.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain seperangkat wadah tertutup, oven, timbangan ukur, *shaker incubator*, autoklaf, erlenmeyer 250 mL, ayakan, eksikator, krusibel, labu Kjeidal, erlenmeyer 100 mL, desikator, labu lemak, perangkat destilasi, dan kertas saring.

##### **3.1.2 Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sampel mentah tepung sagu, aquades, gelatin, air, kelopak bunga rosella, larutan  $H_2SO_4$ , larutan  $NaOH$ , indikator PP, larutan  $H_3BO_3$ , larutan  $HCl$ , indikator BCG, katalis selenium, pelarut petroleum eter, dan larutan  $K_2SO_4$ .

#### **3.2 Prosedur penelitian**

##### **3.2.1 Pembuatan tepung rosella**

Langkah awal pembuatan tepung rosella adalah melalui pencucian kelopak rosella dengan air bersih. Setelah itu, kelopak bunga rosella dibelah dan bijinya dikeluarkan. Kelopak yang telah dikupas ditempatkan di nampan atau alas yang bersih, lalu dikeringkan dengan cara diangin-anginkan selama kurang lebih sehari hingga layu. Lalu, rosella dimasukkan ke dalam oven hingga temperatur maksimal  $80^{\circ}C$  selama 45 menit atau sampai kering yaitu jika diremas kelopaknya hancur. Rosella dimasukkan ke dalam mesin penghancur / mesin penggilingan sehingga berbentuk serbuk. Jika kurang halus, digunakan ayakan ukuran 100 mesh untuk menghaluskan serbuk.



### **3.2.2 Pembuatan Beras tiruan**

Metode pembuatan beras tiruanyaitu tepung sagu ditimbang sebanyak 12,4 gram dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250mL. Setelah itu, ditambahkan 1 gram gelatin, 0.1 gram tepung rosella, dan 11 gram (11 liter) air. Campuran larutan di shaker selama 10 menit dengan suhu 45°C dengan kecepatan 100 rpm. Selanjutnya campuran di autoklaf selama 20 menit pada suhu 70°C lalu campuran diangkat dari autoklaf. Setelah itu, campuran beras tiruan dibulir dibentuk seperti beras asli.

### **3.2.3 Analisis Proksimat pada beras tiruan**

Pertama, campuran beras tiruan digerus sampai halus menggunakan mortar. Kemudian dilakukan analisis proksimat pada sampel yang sudah berbentuk serbuk yang meliputi analisa kadar air, kadar lemak kasar, kadar protein kasar, kadar abu, kadar serat kasar, serta kadar karbohidrat total.

#### **3.2.3.1 Analisis Kadar Air**

Kadar air pada beras tiruan dianalisa menggunakan metode Pengeringan Oven (AOAC, 1990). Sampel serbuk beras tiruan ditimbang sebanyak 2 gram kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Setelah itu, sampel didinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Pengeringan ini diulangi sampai sampel mencapai berat konstan. Persen kadar air dihitung sebagai persen selisih antara berat sampel awal dengan berat sampel akhir dibagi dengan berat awal.

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat sampel} - (\text{berat akhir} - \text{berat botol timbang})}{\text{berat sampel}} \times 100\% \quad (3.1)$$

#### **3.2.3.2 Analisis Kadar Abu**

Sampel beras tiruan dihaluskan sebanyak 2 g, ditimbang dan diletakkan di atas bunsen, setelah itu dipanaskan (sampai tidak ada asap yang keluar). Krusibel dan bahan yang telah menjadi abu dimasukkan ke dalam tanur selama 3 jam dengan suhu 600°C sampai abu menjadi putih, kemudian ditimbang.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{berat akhir} - \text{berat krusibel}}{\text{berat sampel}} \times 100 \% \quad (3.2)$$

### 3.2.3.3 Analisis Kadar Protein Kasar

Sampel beras tiruan yang telah dihaluskan ditimbang 2 g dan dimasukkan ke dalam labu Kjedadhl, lalu ditambahkan 1,94 g katalis selenium dan 10 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Sampel dididihkan selama 20 menit sampai cairan menjadi jernih, kemudian didinginkan kembali. Ditambahkan akuades sampai tanda batas 200 ml dan 3 tetes indikator PP. Kemudian ditambahkan NaOH sampai berwarna ungu sambil didinginkan menggunakan air mengalir. Setelah itu, didestilasi. Dimasukkan 20 ml larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> ke dalam erlenmeyer dan diletakkan di bawah kondensor. Ujung tabung kondensor harus terendam di bawah larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>. Erlenmeyer yang berisi 100 ml larutan hasil destilasi ditambahkan 3 tetes indikator BCG. Kemudian dititrasi dengan HCl 0,02N yang telah distandarisasi. Titrasi dihentikan sampai terjadi perubahan warna menjadi ungu. Penetapan blanko dilakukan dengan menggunakan metode yang sama. Kadar protein dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar protein} = \frac{(\text{ml HCl} - \text{ml blanko}) \times N \text{ HCl} \times 14,007 \times \text{fk}}{W} \times 100\% \quad (3.3)$$

di mana mL HCl = vol. HCl untuk titrasi contoh (mL)

mL blanko = vol. HCl untuk titrasi contoh (mL)

W = berat sampel (mg)

N = normalitas larutan HCl

14,007 = bobot atom Nitrogen

Fk = faktor koreksi Nitrogen (6,25)

#### 3.2.3.4 Analisis Kadar Lemak Kasar

Sampel beras tiruan yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 1 g kemudian dimasukkan dalam slongsong yang terbuat dari kertas saring. Kemudian, dimasukkan dalam alat soxhlet dan diekstrak dengan pelarut petroleum ether selama 6 jam. Labu lemak digunakan sebagai penampung, tetapi ditimbang dulu bobotnya sebelum digunakan. Kemudian slongsong kertas saring diambil, pelarut petroleum ether disuling sampai habis dan lemak dalam labu dipanaskan dalam oven pengering pada suhu 103-105°C kira-kira 1 jam. Langkah terakhir, didinginkan dalam eksikator dan ditimbang hingga berat konstan. Kadar lemak kasar dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{\text{berat akhir} - \text{berat labu}}{\text{berat sampel}} \times 100 \% \text{ (Pers. 3.4)}$$

#### 3.2.3.5 Analisis Kadar Serat Kasar

Sampel beras tiruan dihaluskan dan ditimbang beratnya sebesar 2 gram dan dipindahkan ke dalam Erlenmeyer 600 ml. Kemudian ditambahkan 200 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  mendidih (1,25 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat/100 ml = 0,255 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), ditutup dengan pendingin balik, dididihkan selama 30 menit, sesekali digoyang-goyang. Disaring suspensi dengan kertas saring dan dicuci residu yang tertinggal dalam Erlenmeyer dengan aquades. Setelah itu, residu dalam kertas saring dicuci sampai air cucian tidak bersifat asam (diuji dengan kertas lakmus). Residu dari kertas saring dipindahkan secara kuantitatif ke dalam Erlenmeyer dengan spatula dan sisanya dicuci dengan 200 ml larutan NaOH mendidih (1,25 g NaOH/100 ml = 0,313 N NaOH), sampai semua residu masuk ke dalam Erlenmeyer, ditutup dengan pendingin balik, dididihkan selama 30 menit, sambil sesekali digoyang-goyang. Disaring melalui kertas saring kering yang telah diketahui beratnya, sambil dicuci dengan larutan  $\text{K}_2\text{SO}_4$  10%. Residu dicuci lagi dengan aquades mendidih dan 15 ml alkohol 95%. Kertas saring beserta

isinya dikeringkan pada suhu 110°C sampai beratnya konstan (sekitar 1-2 jam), kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Kadar serat kasar dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar serat (\%)} = \frac{\text{berat residu (serat)}}{\text{berat sampel}} \times 100 \% \text{ (Pers. 3.5)}$$

### **3.2.3.6 Analisis Karbohidrat Total**

Penentuan karbohidrat yang paling mudah adalah melalui perhitungan kasar (*proximat analysis*) atau yang dikenal dengan *Carbohydrate by Difference*. Yang dimaksud dengan proximate analysis adalah suatu analisis dimana kandungan karbohidrat termasuk serat kasar diketahui bukan melalui analisis tetapi melalui perhitungan sebagai berikut :

Karbohidrat total (%) = 100% – (% air + % abu + % protein + % lemak + % serat kasar)

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Pembuatan Beras Tiruan**

Pada pembuatan beras tiruan, dibutuhkan bahan-bahan yang terdiri dari 50 – 98% pati atau turunan pati, 0,1 – 10% hidrokoloid dan 2 – 45% bahan untuk memperkaya rasa maupun kandungan gizi (Kurachi, 1995). Pada penelitian ini menggunakan campuran antara pati dari tepung sagu sebagai bahan utama dan tepung rosella sebagai bahan tambahan. Penggunaan tepung sagu adalah sebagai bahan dasar pati yang bersifat *soluble*/larut dalam air, sedangkan gelatin berperan sebagai protein dan hidrokoloid yang pada saat pemanasan dapat melindungi granula pati dan memodifikasi tekstur (Kulicke dkk., 1996). Air berfungsi untuk mencampurkan/melarutkan kedua bahan tersebut. Pada proses pencampuran ini, terjadi interaksi antara gelatin dan air, yaitu interaksi ikatan hidrogen antara gugus karbonil dari gelatin dengan molekul  $H_2O$ . Dalam struktur gelatin, ada gugus pentosa yang bersifat hidrofilik sehingga lebih dulu mengikat molekul-molekul air. Sedangkan tepung rosella berfungsi sebagai sumber serat pangan, yaitu pektin. Pektin di sini berfungsi untuk mengatasi kegagalan proses gelatinisasi pada bahan yang kadar pektinnya rendah, karena pektin dapat merekatkan antara dinding sel satu dengan yang lain.

Pada tahap awal pembuatan beras tiruan, 12,40 gram tepung sagu dicampur dengan 0,1 gram tepung rosella dan 1 gram gelatin di dalam erlenmeyer. Campuran tersebut kemudian ditambahkan dengan air 11 g ram dan dimasukkan dalam erlenmeyer lalu diaduk menggunakan *shaker incubator* pada suhu 45°C selama 10 menit. Digunakan *shaker incubator* untuk menggantikan pengaduk pada batch kneader yang dapat memecah granula pati. Suhu 45°C dipilih pada waktu proses *shaker*, karena pada suhu tersebut terbentuk suspensi pada campuran dengan air seperti yang terlihat pada gambar 4.1



**Gambar 4.1 Campuran setelah dishaker**

Kemudian, campuran tersebut dituang ke dalam wadah plastik dan ditempatkan dalam autoklaf dan dipanaskan pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$  selama 20 menit dengan tujuan agar proses semigelatinisasi berjalan dengan lancar. Proses semigelatinisasi merupakan proses di mana granula pati mulai mengembang. Proses pada autoklaf ini menyebabkan granula pati mengembang dan tidak dapat kembali ke bentuk semula. Pengembangan granula pati terjadi di daerah amorf, yang mana pada proses ini akan terjadi proses pemutusan ikatan hidrogen yang lemah antar molekul pada pati, sehingga mengakibatkan granula pati dapat menghidrasi air. Proses pengembangan (*swelling*) granula pati ini akan terus berlangsung, sampai pati tersebut mencapai volume hidrasi maksimumnya, sehingga dapat meningkatkan viskositas.



**Gambar 4.2 Campuran setelah proses autoklaf**

Langkah selanjutnya, campuran pati pada hasil semigelatinisasi dari autoklaf dibulir menjadi bulir beras yang hampir sama dengan bulir beras asli. Kemudian, bulir beras tiruanyang telah jadi seperti yangterlihat pada gambar 4.3dikeringkan dengan menggunakan oven yang diatur pada suhu 50°C.



**Gambar 4.3 Hasil buliran beras buatan**

Proses pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air pada beras tiruan, sehingga struktur gel mengalami pengerutan struktur gel dan terjadi pengeluaran air dari dalam gel granula pati. Suhu yang digunakan dalam proses ini adalah 50°C yang bertujuan agar penurunan kadar air dalam bulir beras terjadi secara perlahan, karena jika suhu yang digunakan terlalu tinggi, maka



akan terjadi kerusakan pada beras buatan yang ditandai dengan pecahnya bulir beras dan permukaannya menjadi kasar.



**Gambar 4.4 Hasil bulir beras buatan yang telah dioven**

Hasil bulir beras tiruan tersebut memiliki perbedaan warna yang sangat mencolok dengan beras asli. Hal ini dikarenakan pada bahan baku utama yang digunakan berupa tepung sagu asli, tanpa modifikasi dengan penambahan zat – zat lainnya. Oleh karena itu, buliran berasnya berwarna coklat, berbeda dengan beras asli yang berwarna putih. Maka dari itu, ke depannya dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai metode coating pada beras buatan dari pati sagu ini supaya beras yang dihasilkan menjadi lebih putih seperti beras asli.

#### **4.2 Karakteristik Kimia Beras Tiruan**

Setelah bulir beras tiruan dioven, sampel selanjutnya dianalisis proksimat untuk mengetahui komposisi kimia yang ada pada beras buatan, kemudian hasil analisis proksimat tersebut dibandingkan dengan literatur data proksimat pada beras asli untuk mengetahui apakah beras tiruan tersebut telah memenuhi syarat sama dengan beras asli melalui perbandingan kandungan gizi. Sebelum dianalisis proksimat, terlebih dahulu sampel digerus menggunakan mortar supaya menjadi serbuk sehingga memudahkan untuk analisis proksimat. Analisis proksimat pada beras tiruan ini meliputi analisis kadar air, kadar abu, kadar protein kasar, kadar lemak kasar, kadar serat kasar, dan kadar karbohidrat total.

#### 4.2.1 Hasil Analisis Kadar Air

Secara umum, kadar air ditentukan melalui metode gravimetri, yaitu dengan cara mengeringkan bahan dalam oven pada suhu 105-110°C selama 3 jam sampai didapatkan berat yang konstan. Selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan. Kadar air merupakan salah satu faktor yang penting dalam penentuan lama waktu simpan suatu bahan pangan (Setiawati dkk, 2014). Faktor – faktor yang mempengaruhi kadar air pada beras buatan antara lain proses pengeringan dan banyaknya air yang ditambahkan pada pembuatan beras tiruan. Jika air yang ditambahkan banyak, maka kadar air pada beras tiruan setelah pengeringan akan mengalami peningkatan (Santoso dkk., 2013). Hasil analisis kadar air pada beras tiruan disajikan pada Tabel 4.1 dengan pengulangan dua kali (duplo), sedangkan untuk perhitungannya terlampir pada Lampiran B

**Tabel 4.1 Analisis Proksimat Kadar Air Beras Tiruan**

Berat Sampel	Berat Botol Timbang	Berat Akhir	Kadar Air (%)
2,0021 gram	18,3671 gram	20,1518 gram	10,859 %
2,0031 gram	18,3436 gram	20,1291 gram	10,863 %
Kadar Air Rata – Rata (%)			10,861 %

Kadar air rata – rata pada beras tiruan sebesar 10,861 %, lebih rendah dari kadar air pada beras asli yaitu 14%, hal ini menandakan bahwa dengan kadar air tersebut, beras buatan tersebut masih aman dikonsumsi secara mikrobiologis karena pada kadar air kurang dari 14% (bb) akan menghambat pertumbuhan mikroba atau kapang yang sering mengganggu lama waktu penyimpanan biji-bijian/sereal (Juliano, 1972) (Noviasari dkk, 2013).

#### 4.2.2 Hasil Analisis Kadar Abu

Kadar abu merujuk pada jumlah mineral dan zat anorganik yang terkandung dalam bahan pangan (Winarno, 2002). Semakin tinggi kadar abu, maka kandungan mineral pada produk tersebut juga semakin tinggi. Pada penelitian ini, kadar abu ditentukan melalui metode termogravimetri. Kadar abu dinyatakan sebagai zat anorganik yang tertinggal di dalam pemanasan dengan tanur dengan suhu 400-600°C. Penggunaan suhu tinggi tersebut dimaksudkan agar bahan organik yang ada dalam bahan pangan akan terbakar sehingga sisanya adalah abu yang dianggap sebagai bagian anorganik dari bahan pangan tersebut. Hasil analisis kadar abu pada beras tiruan disajikan pada Tabel 4.2 dengan pengulangan dua kali (duplo), sedangkan untuk perhitungannya terlampir pada Lampiran B

**Tabel 4.2 Analisis Proksimat Kadar Abu Beras Tiruan**

Berat Sampel	Berat Krusibel	Berat Akhir	Kadar Abu (%)
2,0045 gram	21,9476 gram	21,9535 gram	0,294 %
2,0052 gram	21,9389 gram	21,9442 gram	0,264 %
Kadar Abu Rata – Rata (%)			0,279 %

Pada hasil analisis proksimat kadar abu rata – rata beras tiruan diperoleh hasil sebesar 0,279%. Berdasarkan literatur, kadar abu beras tiruan tersebut lebih rendah dari kadar abu pada beras asli yakni sebesar 0,6 % karena beras tiruan tersebut mengandung kadar pati yang cukup tinggi. Produksi pati sagu yang melalui proses ekstraksi dengan air mengakibatkan kandungan mineral yang ada di dalam tepung sagu menjadi ikut larut dan terbuang, sehingga kadar mineralnya menjadi berkurang. Maka dari itu, untuk ke depannya penelitian ini dapat dikembangkan melalui modifikasi bahan tambahan yang mengandung kadar mineral yang tinggi untuk melengkapi zat gizi yang hilang selama pengolahan (Widara, 2012).

#### **4.2.3 Hasil Analisis Kadar Protein Kasar**

Pada penelitian ini, kadar protein kasar ditentukan melalui Metode Semi Mikro-Kjeldhal. Metode ini sering digunakan pada penentuan kadar protein kasar dalam bahan pangan karena reagen yang digunakan tersedia secara bebas di pasaran. Ada tiga tahapan utama dalam metode ini, yaitu destruksi, destilasi dan titrasi. Pada tahap destruksi, penambahan selenium berperan sebagai katalis yang dapat menaikkan titik didih sehingga membuat reaksi antara asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dengan sampel menjadi lebih efektif. Setelah dilakukan proses destruksi, langkah selanjutnya adalah melakukan proses destilasi. Sampel yang telah dingin ditambah dengan akuades untuk melarutkan endapan yang terbentuk. Prinsip dari destilasi adalah pemisahan cairan berdasarkan perbedaan titik didih. Pada analisis protein kasar, proses destilasi dilakukan dengan tujuan agar zat yang akan dianalisa dapat dipisahkan melalui pemecahan ammonium sulfat menjadi ammonia ( $\text{NH}_3$ ) yang dihasilkan dari proses destruksi. Pemecahan tersebut dikatalisis oleh penambahan NaOH dengan cara menciptakan suasana basa. Gas ammonia ( $\text{NH}_3$ ) yang dihasilkan dari proses destilasi tersebut ditangkap oleh asam borat ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ). Setelah penambahan indikator BCG, terjadi perubahan warna larutan dari bening menjadi hijau, hal ini menandakan adanya asam yang berlebih pada larutan tersebut. Proses selanjutnya adalah proses titrasi dengan larutan HCl, di mana pada proses ini terjadi perubahan warna menjadi ungu. Kemudian dilakukan titrasi blanko. Untuk membuat larutan blanko, digunakan metode yang sama dengan sampel. Hasil analisis kadar protein pada beras tiruan disajikan pada Tabel 4.3 dengan pengulangan dua kali (duplo), sedangkan untuk perhitungannya terlampir pada Lampiran B.

**Tabel 4.3 Analisis Proksimat Kadar Protein Beras Tiruan**

Volume HCl	Volume blanko	Berat Sampel	Kadar Protein (%)
41,1 ml	3,4 ml	1,0021 gram	6,587 %
42,4 ml	3,6 ml	1,0051 gram	6,759 %
Kadar Protein Rata – Rata (%)			6,673 %

Kadar protein kasar rata – rata pada beras tiruan diperoleh sebesar 6,673 %. Kadar protein pada beras tiruan tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan literatur dari kadar beras asli yaitu 7,1 %. Hal ini berkaitan dengan sifat polaritas protein terhadap air. Protein adalah komponen penyusun terbesar ketiga pada beras setelah air dan karbohidrat, yang memiliki ukuran granula antara 0,5 sampai 5  $\mu\text{m}$ . Protein tersusun atas 10% globulin (larut dalam garam), 5% fraksi albumin (larut dalam air), 80% glutelin (larut dalam basa) dan 5% prolamin (larut dalam alkohol). Glutelin merupakan fraksi protein yang paling dominan dan bersifat tidak larut air, oleh karena itu protein dapat melapisi granula pati dan butiran protein mengisi ruang-ruang antar granula pati dalam endosperm, sehinggadapat menghalangi proses penyerapan air. Selain itu, adanya proteindalam beras juga menurunkan volume pengembangan bulir pati saat dipanaskan dan dapat membatasi kemampuan optimal bulir pati untuk tergelatinisasi (Juliano, 1972).

Ishima dkk.(1984) menyatakan bahwa kandungan protein dalam beras berdampak pada tekstur nasi pada beras setelah dimasak. Kadar protein beras yang rendah menyebabkan nasi yang dihasilkan memiliki struktur yang lebih lunak. Selain itu, protein juga mempengaruhi waktu tanak beras tersebut dengan suhu gelatinisasi, karena beras dengan kadar protein yang tinggi membutuhkan waktu tanak yang lebih lama dan air yang lebih banyak. Dengan demikian, beras tiruan tersebut menghasilkan nasi yang lebih lunak, membutuhkan waktu tanak yang lebih

singkat dan air yang lebih sedikit dalam proses pemasakan. Hal ini sesuai dengan pengamatan fisik nasi pada beras tiruan yang telah dimasak, yaitu membutuhkan waktu lebih sedikit dalam pemasakan, sekitar 10 menit.

#### 4.2.4 Hasil Analisis Kadar Lemak Kasar

Pada penelitian ini, kadar lemak kasar dalam beras buatan ditentukan melalui metode ekstraksi sokhlet. Ekstraksi dengan Soxhlet memberikan hasil ekstrak yang lebih tinggi karena pada metode ini ada proses pemanasan yang dapat memperbaiki kelarutan ekstrak, sehingga meningkatkan hasil ekstrak. Selain itu, lemak memiliki gugus non-polar yang tidak larut dalam air, namun larut dalam pelarut organik, oleh karena itu metode ini dinilai sangat pas diterapkan dalam penentuan kadar lemak kasar. Secara umum, pelarut yang sering digunakan pada analisis lemak kasar adalah senyawa eter, dalam hal ini petroleum ether. Hasil analisis kadar lemak pada beras tiruan disajikan pada Tabel 4.4 dengan pengulangan dua kali (duplo), sedangkan untuk perhitungannya terlampir pada Lampiran B.

**Tabel 4.4 Analisis Proksimat Kadar Lemak Beras Tiruan**

Berat Sampel	Berat Labu	Berat Akhir	Kadar Lemak (%)
2,0015 gram	104,4402 gram	104,4626 gram	1,120 %
2,0032 gram	104,4345 gram	104,4587 gram	1,208 %
Kadar Lemak Rata – Rata (%)			1,164 %

Kadar lemak kasar rata – rata pada beras tiruan diperoleh sebesar 1,164 %, lebih tinggi jika dibandingkan dengan literatur dari kadar beras asli yaitu 0,5 %. Kandungan lemak yang rendah dapat menghambat proses ketengikan pada beras akibat teroksidasinya lemak tersebut, sehingga waktu simpan beras tiruantersebut menjadi lebih lama (Widara, 2012). Hal ini berarti, beras tiruan tersebut masih berpotensi mengalami proses tengik

sehingga daya simpannya menjadi lebih singkat, karena kandungan lemak pada tepung rosella juga tinggi, sekitar 2,01 gr/100 gr yang berdampak pada tingginya kadar lemak pada beras buatan. Adanya lemak dalam beras akan menghambat pembengkakan pada granula pati pada saat pemanasan dengan air, hal ini dikarenakan sifat non-polar dari lemak yang menyebabkan lemak tidak dapat larut dalam air yang sifatnya polar (Winarsa dkk, 2013).

#### 4.2.5 Hasil Analisis Kadar Serat Kasar

Penentuan kadar serat kasar pada penelitian ini menggunakan metode hidrolisis asam basa. Metode ini digunakan untuk memperoleh residu serat kasar karena selulosa tidak akan dapat larut di dalam asan kuat dan basa kuat. Hasil analisis kadar serat pada beras tiruan disajikan pada Tabel 4.5 dengan pengulangan dua kali (duplo), sedangkan untuk perhitungannya terlampir pada Lampiran B.

**Tabel 4.5 Analisis Proksimat Kadar Serat Beras Tiruan**

Berat Sampel	Berat Kertas Saring Awal	Berat Kertas Saring Akhir	Kadar Serat (%)
2,0054 gram	0,6132 gram	0,6192 gram	0,299 %
2,0037 gram	0,6273 gram	0,6337 gram	0,319 %
Kadar Serat Rata – Rata (%)			0,309 %

Kadar serat kasar rata – rata beras tiruan yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 0,309 %, sedikit lebih rendah daripada kadar serat asli yang terdapat pada literatur beras asli, yaitu sekitar 0,4 %. Hal ini dikarenakan kadar serat pada pati sagu sendiri juga rendah, sekitar 0,15 % (Richana dkk., 2000). Selain itu, tepung rosella yang digunakan mengandung kadar serat sebesar 4,69 gram/100 gr yang mana serat pangan ini didominasi oleh pektin yang bersifat larut dalam air. Semakin tinggi serat yang terkandung dalam bahan pangan, maka daya tahan airnya semakin tinggi (Elleuch dkk., 2011). Serat memiliki kemampuan dalam

menyerap air yang tinggi, hal ini disebabkan oleh ukuran polimer pada serat cukup besar, struktur yang kompleks dan banyak mengandung gugus hidroksil. Selain itu, serat memiliki komponen utama berupa selulosa yang dapat mengikat air dan kation pada bahan pangan sehingga daya serap airnya menjadi tinggi (Trees, 2003).

#### **4.2.6 Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Total**

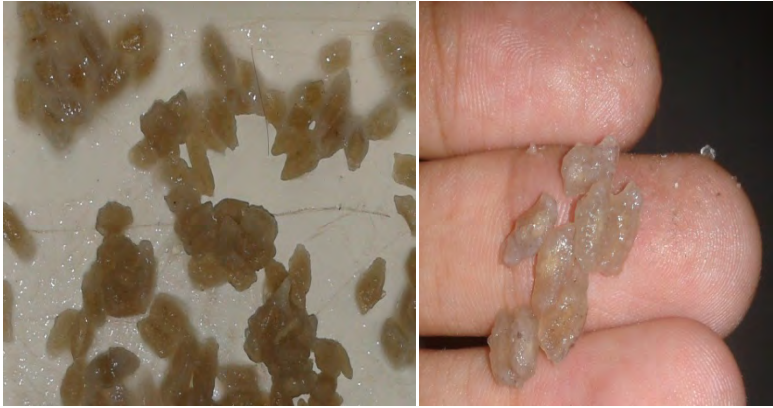
Karbohidrat sebagai sumber energi bagi tubuh, merupakan komponen penyusun beras yang paling banyak. Karbohidrat disimpandalam bentuk pati pada jenis sereal. Perhitungan penentuan kadar karbohidrat dalam analisis proksimat dilakukan secara *by difference*. Karbohidrat total *by difference* diperoleh dari hasil pengurangan angka 100% dengan persentase komponen lain. Didapatkan kadar karbohidrat total sekitar 80,717%. Kadar karbohidrat total ini hampir sama dengan kadar karbohidrat total pada beras tiruan dari tepung sagu yang diteliti oleh Fitriani dkk, 2011 yang memperoleh hasil sebesar 74,76 – 82,10%. Berbeda dengan kadar – kadar yang lainnya, kadar karbohidrat total pada beras tiruan ini lebih tinggi daripada kadar beras yang asli, yakni sekitar 77,8%. Hal ini dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan berupa tepung sagu yang memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi, yaitu sekitar 75,88%. Selain itu, kandungan karbohidrat pada tepung rosella juga tinggi, sekitar 68,75 g/100g, sehingga kedua bahan tersebut mempengaruhi kadar pati pada beras tiruan. Pati dapat menyerap air dingin sampai 30% tanpa merusak struktur pati dan daya penyerapannya terhadap air dapat mencapai 60% jika dipanaskan (De Mans, 1997). Semakin banyak persentase pati yang terdapat pada campuran beras tiruan, maka daya serap airnya semakin meningkat, sehingga kadar air yang terkandung pada beras tiruan juga tinggi.

#### **4.3 Hasil Uji Masak pada Beras Tiruan**

Pada proses pemasakan beras tiruan, ada berbagai macam cara yang digunakan, namun pada penelitian ini hanya digunakan



dua metode saja yaitu memasak nasi menggunakan *rice cooker* dan menggunakan autoklaf, karena perbedaan sifat dari pati sagu dan pati beras, di mana daya kenyal pati sagu yang tidak ada pada pati beras. Selain itu, pada beras tiruan ini juga terdapat gelatin yang akan meleleh pada suhu yang terlalu tinggi. Oleh karena itu, cara memasak nasi dari beras tiruan berbeda dengan cara menanak nasi dari beras pada umumnya (Lestari, 2013). Pada proses memasak nasi menggunakan *rice cooker*, pertama beras buatan dicampur dengan air panas dengan perbandingan 1:1. Lalu, dimasukkan dalam *rice cooker* dan ditunggu sampai matang. Metode ini dikatakan tidak berhasil, karena beras tiruan melampaui suhu gelatinisasi dan suhu pada *rice cooker* yang terlalu tinggi dan tidak stabil. Selain itu, karena kadar protein pada beras buatan tersebut rendah, maka waktu pemasakannya tidak boleh terlalu lama. Oleh karena itu, perlu pengaturan waktu yang pas pada proses pemasakan beras tiruan ini. Hasil nasinya sangat lengket, berwarna coklat, sangat berbeda jauh dengan fisik nasi asli. Pada waktu beras dimasak, struktur pati dalam beras akan mengalami proses gelatinisasi dan granulanya mengalami pembengkakan pada endosperm beras. Protein dapat berfungsi sebagai penghambat proses penyerapan air pada proses gelatinisasi, dalam hal ini yang berperan sebagai protein adalah gelatin yang memiliki suhu gelatinisasi 60°C. Ketika beras tiruan dimasak dengan *rice cooker*, gelatin yang ada pada beras buatan telah melewati batas suhu gelatinisasinya, sehingga tidak dapat melindungi granula pati dan memodifikasi strukturnya, oleh karena itu pati sagu kembali ke sifat aslinya, yaitu lengket. Hasil dari uji masak dengan metode *rice cooker* ditunjukkan pada Gambar 4.5.



**Gambar 4.5 Beras tiruan yang dimasak menggunakan *rice cooker***

Pada metode pemasakan beras tiruan yang kedua, digunakan metode autoklaf, yang prinsipnya sama dengan proses pengukusan. Pertama, beras buatan direndam dengan air panas dengan perbandingan 1:1 agar air yang masuk ke dalam bulir beras terdistribusi dengan baik, karena dengan masuknya air ke dalam bulir beras akan menurunkan resiko pecahnya bulir beras yang disebabkan oleh tekanan osmotik pada bulir beras ketika dimasak (Smith, 1985). Kemudian, beras tiruan tersebut dimasukkan dalam autoklaf dan dimasak. Waktu pemasakan diatur selama 10 menit dengan suhu pemasakan 65°C. Pada metode ini, nasi yang dihasilkan berwarna putih dengan tekstur dan kelengketannya yang sudah hampir mirip dengan beras asli, itu artinya metode autoklaf ini dinyatakan berhasil, karena dengan penggunaan suhu 65°C, tidak membuat protein gelatin dan pati sagu tergelatinisasi seluruhnya, walaupun protein telah melewati suhu gelatinisasinya, sehingga gelatin masih dapat menjaga granula pati agar tidak pecah waktu pemanasan (Kulicke dkk., 1996). Selain itu, waktu pemanasan yang singkat sekitar 10 menit dipilih karena kadar protein pada beras tiruan tersebut rendah.

Hasil dari uji masak dengan menggunakan autoklaf ditunjukkan pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.6 Beras tiruan yang dimasak menggunakan autoklaf**

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Metode yang paling sesuai dalam memasak beras tiruan adalah metode autoklaf.
2. Dari hasil analisis proksimat, maka diperoleh kadar air sebesar 10,861 %; kadar abu sebesar 0,279 %; kadar protein sebesar 6,673 %; kadar lemak sebesar 1,164 %; kadar serat sebesar 0,309 %; dan kadar karbohidrat total sebesar 80,717 %.

#### **5.2 Saran**

Produk beras tiruandengan penambahan tepung rosella ini masih perlu dilakukan variasi penambahan tepung rosella untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kandungan gizi pada analisa proksimat.Selain itu, juga diperlukan uji kekerasan, kekusaman dan uji organoleptik untuk mengetahui apakah beras tersebut layak dikonsumsi masyarakat atau tidak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F.B., William, P.A. 1998. Rheological Properties of Sago Starch. J.Agric. Food Chem. 46 : 4060 - 4065
- Almatsier, S. 2001. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Ansari, M., Eslaminejad, T., Sarhadynejad Z., Eslaminejad T. 2013. An Overview of the Roselle Plant with Particular Reference to Its Cultivation, Diseases and Usages. European Journal of Medicinal Plants 3(1): 135-145.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. USA.
- Ariani, M. 2003. Dinamika Konsumsi Beras Rumah Tangga dan Kaitannya dengan Diversifikasi Konsumsi Pangan. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional "Peluang Indonesia untuk Mencukupi Kebutuhan Beras" tanggal 2 Oktober 2003 di Bogor. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Badan Litbang Departemen Pertanian, Bogor.
- Astawan. 2004. Proses Pengolahan Beras untuk Mendapatkan Mutu yang Baik. Universitas Sumatera Utara. Sumatera.
- Badan Ketahanan Pangan Nasional. 2012. Pedoman Umum Percepatan Penganekaragaman Konsumsi Masyarakat (P2KP)
- Balogopalan, C., Padmaja, G., Nanda, S.K., dan Moorthy, S.N. 1988. Cassava in Food, Feed, and Industry. CRC Press, Boca Raton, Florida.

- BPPT.1987. Penelitian Pemanfaatan Sagu Sebagai Bahan Pembuatan Makanan.Laporan Akhir.Kerjasama BPPT dengan Pusat Pengembangan Teknologi Pangan, IPB. Bogor.
- Cherney, D. J. R. 2000. Characterization of Forage by Chemical Analysis. Dalam Given, D. I., I. Owen., R. F. E. Axford., H. M. Omed. Forage Evaluation in Ruminant Nutrition. Wollingford: CABI Publishing : 281-300
- Danuarsa.2006. Analisis Proksimat dan Asam Lemak Pada Beberapa Komoditas Kacang-kacangan. *Buletin Teknik Pertanian Vol. 11 No. 1*
- Defano. 2000. Ilmu Makanan Ternak. Gajah Mada University Press Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Elleuch, M., Dorothea, B., Oliver, R., Souhail, B., Christopher, B., Hamadi, A. 2011. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chem.* 124(2011): 411-421
- Fitriani, S., Rahmayuni, Putra, Indra, E. 2011.Pembuatan Pembuatan Beras Tiruan dari Pati Sagu HMT (*Heat Moisture Treatment*) dengan Penambahan Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiata*).SAGU, September 2011 Vol. 10 No 2:31-35. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Riau.
- Flach, M. 1983. The Sago Palm: Domestication Exploitation and Products. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

- Hafes, E. S. E. 2000. Metode Analisis Proksimat. Jakarta : Erlangga
- Harsanto. P. B. 1986. Budidaya dan Pengolahan Sagu. Kanisius, Yogyakarta.
- Haryadi. 2006. Teknologi Pengolahan Beras. UGM Press. Yogyakarta.
- Haryanto, B. dan Pangloli, P. 1992. Potensi dan Pemanfaatan Sagu. Kanisius, Yogyakarta.
- Ishima, T., Taira, H., and Mikoshiba, K., 1984. Effect Nitrogenous Fertilizer Application and Protein Content in Milled Rice on Organoleptic quality of Cooked Rice. In : Kawamura, S. et al., 2003. Development of an automatic rice-quality inspection system. Computer and Electronics in Agriculture.
- Man, J. M. D. 1997. Kimia Makanan. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Juliano, B.O. 1972. The Rice Caryopsis and Its Composition. Di dalam Houston, D.F. Editor. Rice Chemistry and Technology. St. Paul. Minnesota. American Association Cereal Chemist, Inc.
- Karra. 2003. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Kulicke, W., Eidam, D., Kath, F., Kix, M., dan Kull, A.H., 1996. "Hydrocolloid and rheology: Regulation of visco-elastic characteristics of waxy rice starch in mixtures with galactomannans". **Starch** 48, 105-114.

- Kurachi, Hideo 1995. *Process Of Making Enriched Artificial Rice. United States Patent, Patent Number 5,403,606.*
- Knight, J.W. 1989. *The Starch Industry. Pergamon Press. Oxford.*
- Lestari, R. D. 2013. *Pengujian Masak Dan Flavor Beras Buatan Dari Sagu (Metroxylon Sp.). Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.*
- Lisnan, V. 2008. *Pengembangan Beras Artifisial dari Ubi Kayu (Manihot esculrntacrant) dan Ubi Jalar (Ipomea batatas) sebagai Upaya Diversifikasi Pangan [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.*
- Mahadevan, N., Shivali and Pradeep kamboj. 2009. *Hibiscus sabdariffa Linn. –An overview. Natural product Radiance. Vol. 8 (1): 77-83.*
- Mahmudi, S.P. 1997. *Pembuatan Pakan Ternak Unggas. Penerbit CV. Amisco.: Jakarta.*
- McClatchey, W., Manner, H. I., Elevitch, C. R. 2004. *Metroxylon amicarum, M. Paulcoxii, M. Sagu, M. Salomonense, M. Vitiense, and M. Warburgii (sago palm). Version 1.0, November 2004.*
- Moorthy, S.N. 2004. *Tropical sources of starch. Di dalam: Ann Charlotte Eliasson (ed). Starch in Food: Structure, Function, and Application. CRC P ress, Baco Raton, Florida.*
- Noviasari, S., Kusnandar, F., Budijanto, S. 2013. *Pengembangan Beras Analog dengan Memanfaatkan Jagung Putih. J. Teknol. dan Industri Pangan Vol. 2 Th. 2013.*



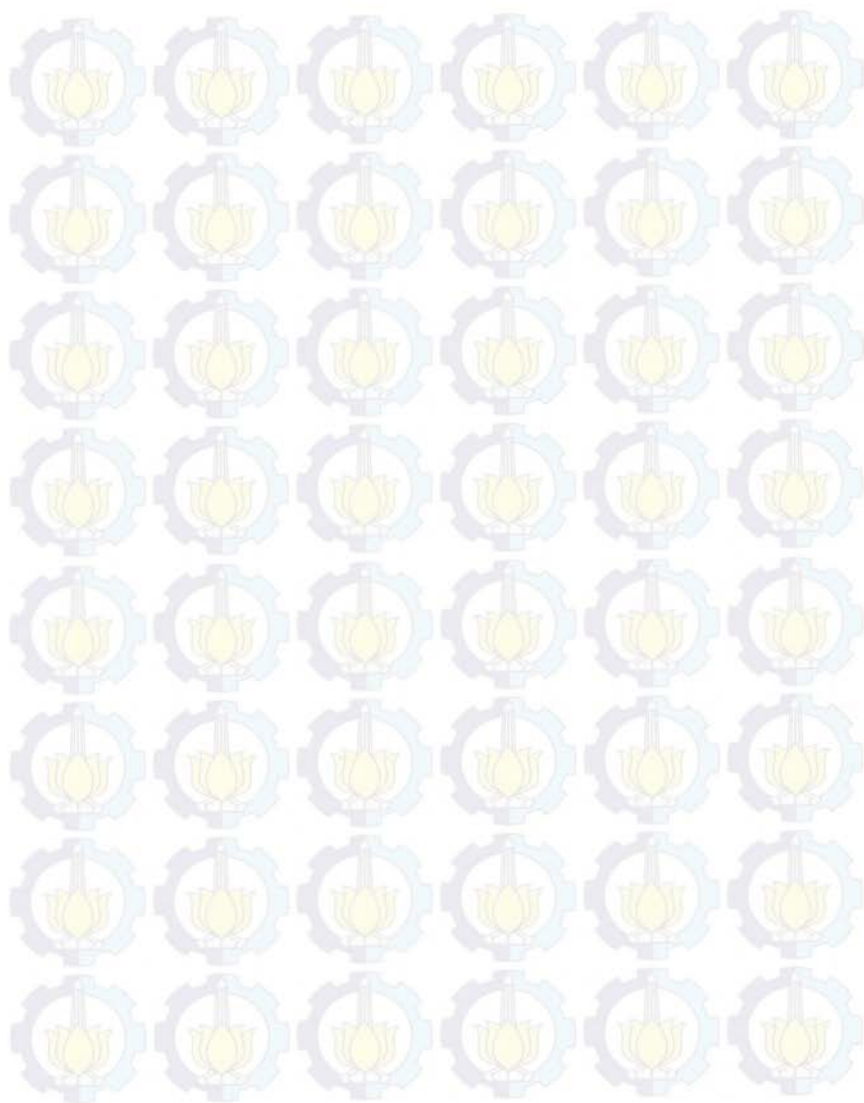
- Piliang, W. G., Djojosoebagio, S.. 1996. *Fisiologi Nutrisi*. Edisi Kedua. Jakarta : UI Press.
- Pomeranz, Y. and Meloan, C.E. 1987. *Food Analysis : Theory and Practice*. Second Edition. New York : Van Nostrand Reinhold Company.
- Pomeranz, Y. 1991. *Functional Properties of Food Components*. Academic Press Inc., San Diego, California.
- Purwani, E.Y., Widianingrum, R. Thahir, H. Setiyanto, E. Savitri. 2006. *Teknologi Pengolahan Mie Sagu*. Balai Besar dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian.
- Richana, N., P. Lestari, N. Chilmijati, dan S. Widowati. 2000. Karakterisasi Bahan Berpati (Tapioka, Garut, dan Sagu) dan Pemanfaatannya Menjadi Glukosa Cair. Dalam L. Nuraida, R. Dewanti., Hariyadi, S. Budijanto (ed). *Prosiding Seminar Nasional Industri Pangan*. Volume I. PATPI. Surabaya. Hal.396-406.
- Samad, M.Y. 2003. *Pembuatan Beras Tiruan (Artificial Rice) an dengan Bahan Baku Ubi Kayu dan Sagu*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Agroindustri. Jakarta.
- Santoso, A. 2011. Serat pangan (dietary fiber) dan manfaatnya bagi kesehatan. *J. Magistra*, 75 (23) : 35 - 40.
- Santoso, D. A., Warji, Novita, D. D., Tamrin. 2013. Pembuatan dan Uji Karakteristik Beras Sintetis Berbahan Dasar Tepung Jagung. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol. 2, No. 1*: 27- 34. Universitas Lampung : Lampung
- Sediaoetama, A. D. 1985. *Ilmu Gizi*. Dian Rakyat: Jakarta

- Setiawati, N. P., Santoso, J., Purwaningsih, S. 2014. Karakteristik Beras Tiruan dengan Penambahan Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* sebagai Sumber Serat Pangan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 6, No.1, Hlm. 197-208.
- Smith, D.A., 1985. "Chemical treatment and process modification for producing improved quick-cooking rice". **Food Science** 50, 926-931.
- Soejono, M. 1990. Petunjuk Laboratorium Analisis dan Evaluasi Pakan. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sudaryanto, T., R. Kustiari, dan H.P. Saliem. 2010. Perkiraan kebutuhan pangan tahun 2010-200. hlm. 1-23 Dalam Buku Analisis Sumber Daya Lahan Menuju Ketahanan Pangan Berkelanjutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. hlm. 163.
- Suryani, C.L., Haryadi, Santosa, Umar. 1999. Karakterisasi Bihun dengan Substitusi Pati Sagu Berikatan Silang. Seminar Nasional Makanan Tradisional: prosiding, 16 Maret 1999. Yogyakarta.
- Susi. 2001. Analisis dengan Bahan Kimia. Erlangga. Jakarta.
- Sutardi, T.R. 2012. Ilmu Bahan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Swinkles, J.M. 1985. Source of Starch, Its Chemistry and Physics. In: Van Beynum, G.M.A. and Roels, J.A. (eds). Starch Conversion Technology. Marcell Dekker, Inc. New York and Basel, p: 295-360.
- Trees. 2003. Pemanfaatan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* untuk Peningkatan Kadar Yodium dan Serat Pangan Makanan

Jajanan Tradisional.IPB. Bogor

- Widara, S. S. 2012. Studi Pembuatan Beras Analog Dari Berbagai Sumber Karbohidrat Menggunakan Teknologi *Hot Extrusion*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor(IPB) : Bogor.
- Winarno, F.G .1997. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka. Utama
- Winarno, F.G. 2002. Kimia Pangan. PT Gramedia: Jakarta.
- Winarsa, T. T., Limarga, R. J., Arthal, A. K., Widyawati, P. S., Suteja, A. M., Suseno, T. I. P. 2013. Pengaruh Perbedaan Varietas Beras Organik Lokal Terhadap Profil Gelatinisasi Granula Pati. Seminar Nasional : Menggagas Kebangkitan Komoditas Unggulan Lokal Pertanian dan Kelautan. Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



## **LAMPIRAN**

### **LAMPIRAN A : DATA ANALISIS PROKSIMAT**

#### **1) Kadar Air**

Berat sampel 1 = 2,0021 gram

Berat sampel 2 = 2,0031 gram

Berat botol timbang 1 = 18,3671 gram

Berat botol timbang 2 = 18,3436 gram

Berat akhir 1 (botol timbang 1 + sampel 1) = 20,1518 gram

Berat akhir 2 (botol timbang 2 + sampel 2) = 20,1291 gram

#### **2) Kadar Abu**

Berat sampel 1 = 2,0045 gram

Berat sampel 2 = 2,0052 gram

Berat krusibel 1 = 21,9476 gram

Berat krusibel 2 = 21,9389 gram

Berat akhir 1 (krusibel 1 + abu 1) = 21,9536 gram

Berat akhir 2 (krusibel 2 + abu 2) = 21,9442 gram

#### **3) Kadar Protein**

Berat sampel 1 = 1,0021 gram

Berat sampel 2 = 1,0051 gram

Volume hasil titrasi dengan HCl 0,02 N ( $V_1$ ) 1 = 41,1 mL

Volume titrasi blanko ( $V_2$ ) 1 = 3,4 mL

Volume hasil titrasi dengan HCl 0,02 N ( $V_1$ ) 2 = 42,4 mL

Volume titrasi blanko ( $V_2$ ) 2 = 3,6 mL

4) Kadar Lemak

Berat sampel 1 = 2,0015 gram

Berat sampel 2 = 2,0032 gram

Berat labu 1 = 101,4402 gram

Berat labu 2 = 101,4345 gram

Berat akhir 1 (labu 1 + lemak 1) = 101,4626 gram

Berat akhir 2 (labu 2 + lemak 2) = 101,46587 gram

5) Kadar Serat Kasar

Berat sampel 1 = 2,0054 gram

Berat sampel 2 = 2,0037 gram

Berat kertas saring awal = 0,6132 gram

Berat kertas saring awal = 0,6273 gram

Berat kertas saring akhir = 0,6192 gram

Berat kertas saring akhir = 0,6337 gram

Berat serat 1 = 0,0060 gram

Berat serat 2 = 0,0064 gram

## LAMPIRAN B : PERHITUNGAN

### 1. Perhitungan Analisis Proksimat

- Hasil analisis kadar Air

Diketahui : Berat sampel 1 = 2,0021 gr

Berat sampel 2 = 2,0031 gr

Berat botol timbang 1 = 18,3671 gr

Berat botol timbang 2 = 18,3436 gr

Berat akhir 1 (botol timbang 1 + sampel 1) = 20,1518 gr

Berat akhir 2 (botol timbang 2 + sampel 2) = 20,1291 gr

Ditanya : Kadar air rata - rata (%) = ?

Jawab :

$$\begin{aligned}\text{Kadar air 1 (\%)} &= \frac{\text{berat sampel 1} - (\text{berat akhir 1} - \text{berat botol timbang})}{\text{berat sampel 1}} \\ &\quad \times 100\% \\ &= \frac{2,0021 \text{ g} - (20,1518 \text{ g} - 18,3671 \text{ g})}{2,0021 \text{ g}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,2174 \text{ g}}{2,0021 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 10,85859 \%\end{aligned}$$

Kadar air 1 (%) = 10,859 %

$$\begin{aligned}\text{Kadar air 2 (\%)} &= \frac{\text{berat sampel 2} - (\text{berat akhir 2} - \text{berat botol timbang})}{\text{berat sampel 2}} \times 100\% \\ &= \frac{2,0031 \text{ g} - (20,1291 \text{ g} - 18,3436 \text{ g})}{2,0031 \text{ g}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,2176 \text{ g}}{2,0031 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 10,86316 \%\end{aligned}$$

$$\text{Kadar air 2 (\%)} = 10,863 \%$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar air rata - rata} &= \frac{\text{kadar air 1} + \text{kadar air 2}}{\text{banyak sampel}} \\ &= \frac{10,859 \% + 10,863 \%}{2} \\ &= 10,861 \%\end{aligned}$$

$$\text{Kadar air rata - rata} = 10,861 \%$$

- Hasil analisis kadar abu

$$\text{Diketahui : Berat sampel 1} = 2,0045 \text{ gram}$$

$$\text{Berat sampel 2} = 2,0052 \text{ gram}$$

$$\text{Berat krusibel 1} = 21,9476 \text{ gram}$$

$$\text{Berat krusibel 2} = 21,9389 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat akhir 1 (krusibel 1 + abu 1)} &= \\ 21,9535 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat akhir 2 (krusibel 2 + abu 2)} &= \\ 21,9442 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\text{Ditanya : Kadar abu rata - rata} = ?$$

Jawab :

$$\begin{aligned}\text{Kadar abu 1 (\%)} &= \frac{\text{berat akhir 1} - \text{berat krusibel}}{\text{berat sampel 1}} \times 100 \% \\ &= \frac{21,9535 \text{ g} - 21,9476 \text{ g}}{2,0045 \text{ g}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,0059 \text{ g}}{2,0045 \text{ g}} \times 100 \% \\ &= 0,29434 \%\end{aligned}$$

$$\text{Kadar abu 1 (\%)} = 0,294 \%$$

$$\text{Kadar abu 2 (\%)} = \frac{\text{berat akhir 2} - \text{berat krusibel}}{\text{berat sampel 2}} \times 100 \%$$



$$\begin{aligned}
&= \frac{21,9442 \text{ g} - 21,9389 \text{ g}}{2,0052 \text{ g}} \times 100 \% \\
&= \frac{0,0053 \text{ g}}{2,0052 \text{ g}} \times 100 \% \\
&= 0,26431 \%
\end{aligned}$$

Kadar abu 2 (%) = 0,264 %

$$\begin{aligned}
\text{Kadar abu rata - rata} &= \frac{\text{kadar abu 1} + \text{kadar abu 2}}{\text{banyak sampel}} \\
&= \frac{0,294 \% + 0,264 \%}{2} \\
&= 0,279 \%
\end{aligned}$$

Kadar air rata - rata = 0,279 %

- Hasil analisis kadar Protein

Diketahui : Berat sampel 1 = 1,0021 gram

Berat sampel 2 = 1,0051 gram

Volume HCl 1 = 41,1 ml

Volume HCl 2 = 42,4 ml

Volume blanko 1 = 3,4 ml

Volume blanko 2 = 3,6 ml

Ditanya : Kadar protein

Jawab :

$$\begin{aligned}
\text{Kadar protein 1 (\%)} &= \frac{(\text{ml HCl 1} - \text{ml blanko 1}) \times N \text{ HCl} \times 14,007 \times \text{fk}}{W_1} \times 100\% \\
&= \frac{(41,1 \text{ ml} - 3,4 \text{ ml}) \times 0,02 \text{ N} \times 14,007 \times 6,25}{1005,4 \text{ mg}} \times 100\% \\
&= \frac{66,0079875}{1002,1} \times 100 \% \\
&= 6,58697 \%
\end{aligned}$$

Kadar protein 1 = 6,587 %

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar protein 2 (\%)} &= \frac{(\text{ml HCl 2} - \text{ml blanko 2}) \times \text{N HCl} \times 14,007 \times \text{fk}}{\text{W2}} \times 100\% \\
 &= \frac{(42,4 \text{ ml} - 3,6 \text{ ml}) \times 0,02 \text{ N} \times 14,007 \times 6,25}{1005,1 \text{ mg}} \times 100\% \\
 &= \frac{67,93395}{1005,1} \times 100 \% \\
 &= 6,75892 \%
 \end{aligned}$$

$$\text{Kadar protein 2} = 6,759 \%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar protein rata - rata} &= \frac{\text{kadar protein 1} + \text{kadar protein 2}}{\text{banyak sampel}} \\
 &= \frac{6,587 \% + 6,759 \%}{2} \\
 &= 6,673\%
 \end{aligned}$$

$$\text{Kadar protein rata - rata} = 6,673 \%$$

- Hasil analisis kadar Lemak

Diketahui : Berat sampel 1 = 2,0015 gram

Berat sampel 2 = 2,0032 gram

Berat labu 1 = 101,4402 gram

Berat labu 2 = 101,4345 gram

Berat akhir 1 = 101,4626 gram  
(labu+lemak)

Berat akhir 2 = 101,4587 gram  
(labu+lemak)

Ditanya : Kadar lemak

Jawab :

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar lemak 1(\%)} &= \frac{\text{berat akhir 1} - \text{berat labu}}{\text{berat sampel 1}} \times 100 \% \\
 &= \frac{101,4626 \text{ g} - 101,4402 \text{ g}}{2,0015 \text{ g}} \times 100 \%
 \end{aligned}$$

$$= \frac{0,0224 \text{ g}}{2,0015 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$= 1,1192 \%$$

$$\text{Kadar lemak 1 (\%)} = 1,120 \%$$

$$\text{Kadar lemak 2 (\%)} = \frac{\text{berat akhir 2} - \text{berat labu}}{\text{berat sampel 2}} \times 100 \%$$

$$= \frac{101,4587 \text{ g} - 101,4345 \text{ g}}{2,0026 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0,0242 \text{ g}}{2,0032 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$= 1,20807 \%$$

$$\text{Kadar lemak 2 (\%)} = 1,208 \%$$

$$\text{Kadar lemak rata - rata} = \frac{\text{kadar lemak 1} + \text{kadar lemak 2}}{\text{banyak sampel}}$$

$$= \frac{1,120 \% + 1,208 \%}{2}$$

$$= 1,164 \%$$

$$\text{Kadar lemak rata - rata} = 1,164 \%$$

- Hasil analisis kadar Serat Kasar

Diketahui : Berat sampel 1 = 2,0054 gram

Berat sampel 2 = 2,0037 gram

Berat kertas saring awal 1 = 0,6132 gram

Berat kertas saring awal 2 = 0,6273 gram

Berat kertas saring akhir 1 = 0,6192 gram

Berat kertas saring akhir 2 =  
0,6337 gram

Berat serat 1 = 0,0060 gram

Berat serat 2 = 0,0064 gram

Ditanya : Kadar lemak

Jawab :

$$\begin{aligned}\text{Kadar serat 1 (\%)} &= \frac{\text{berat residu (serat) 1}}{\text{berat sampel 1}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,0060 \text{ g}}{2,0054 \text{ g}} \times 100 \% \\ &= 0,29919 \%\end{aligned}$$

$$\text{Kadar serat 1 (\%)} = 0,299 \%$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar serat (\%)} &= \frac{\text{berat residu (serat)}}{\text{berat sampel}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,0064 \text{ g}}{2,0037 \text{ g}} \times 100 \% \\ &= 0,31940 \%\end{aligned}$$

$$\text{Kadar serat 2 (\%)} = 0,319 \%$$

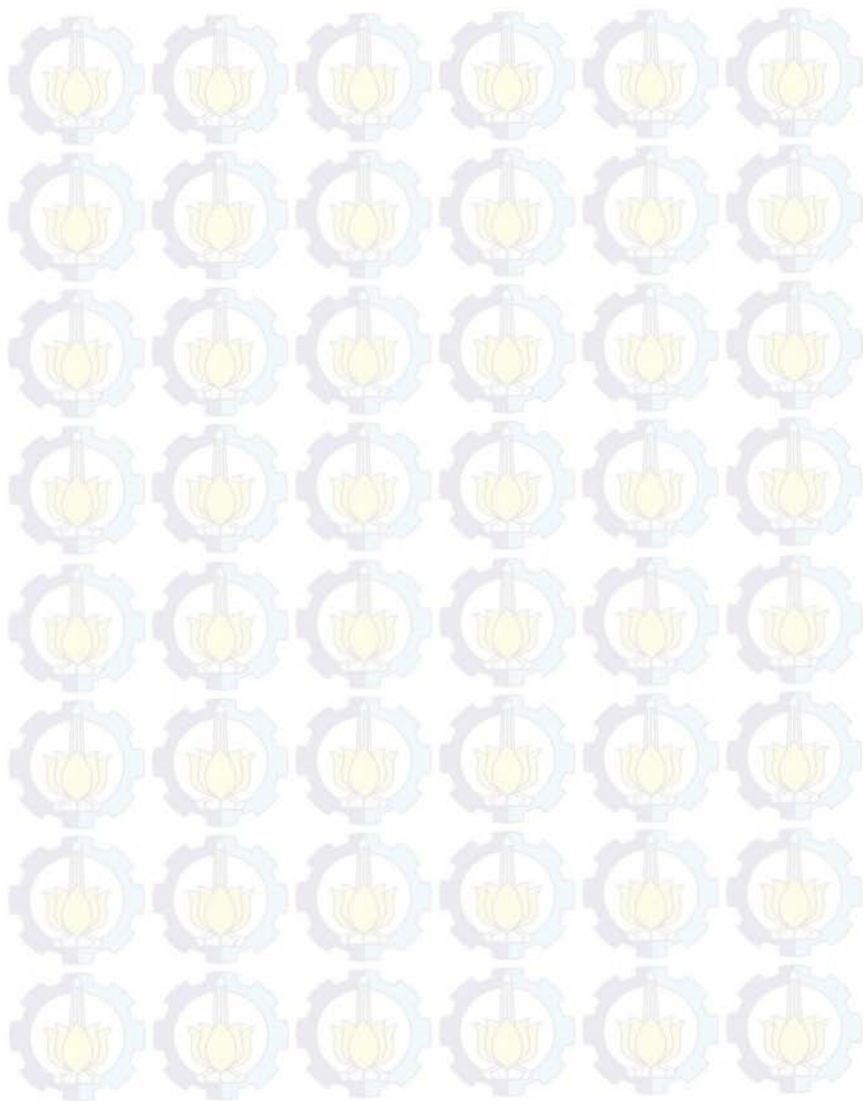
$$\begin{aligned}\text{Kadar serat rata - rata} &= \frac{\text{kadar serat 1} + \text{kadar serat 2}}{\text{banyak sampel}} \\ &= \frac{0,299 \% + 0,319 \%}{2} \\ &= 0,309 \%\end{aligned}$$

$$\text{Kadar protein rata - rata} = 0,309 \%$$

- Hasil analisis kadar Karbohidrat Total

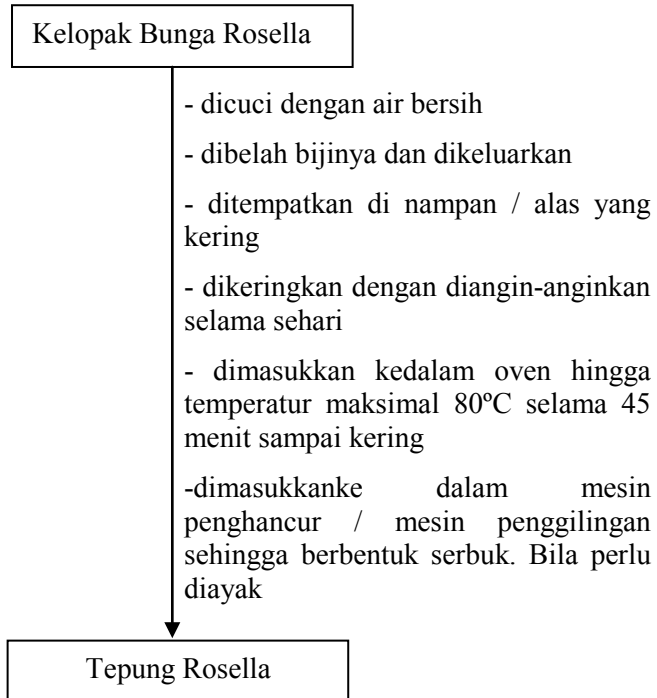
$$\begin{aligned}\text{Karbohidrat total (\%)} &= 100\% - (\% \text{ air} + \% \text{ abu} + \% \text{ protein} + \% \text{ lemak} + \% \text{ serat kasar}) \\ &= 100\% - (10,861\% + 0,279\% + 6,673\% + 1,164\% + 0,309\%) \\ &= 100\% - 19,283\% \\ &= 80,717\%\end{aligned}$$

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

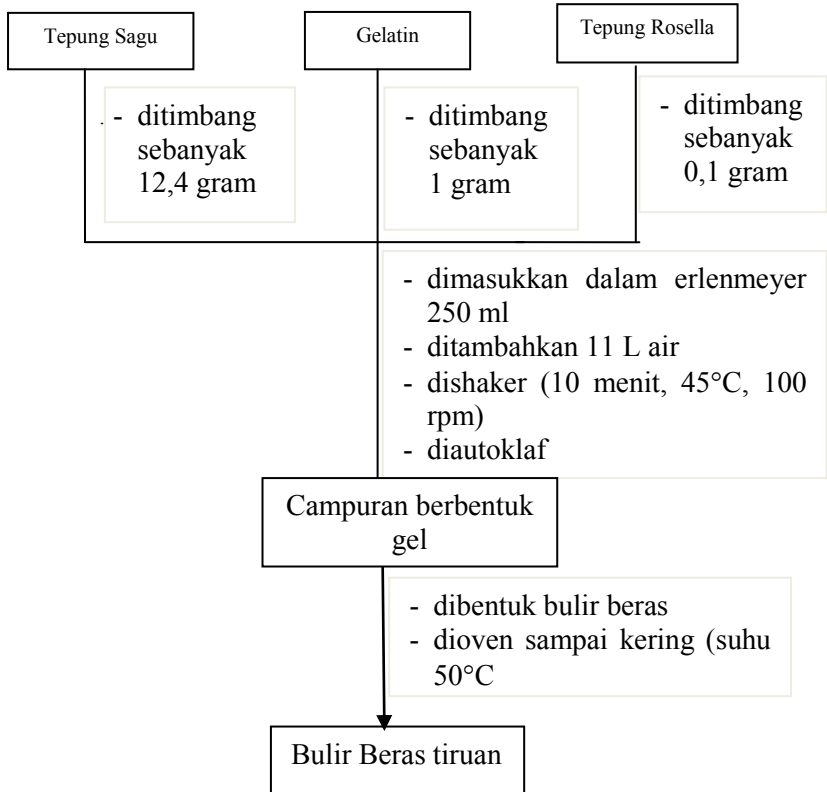


## LAMPIRAN C : SKEMA KERJA

### 1. Pembuatan tepung rosella



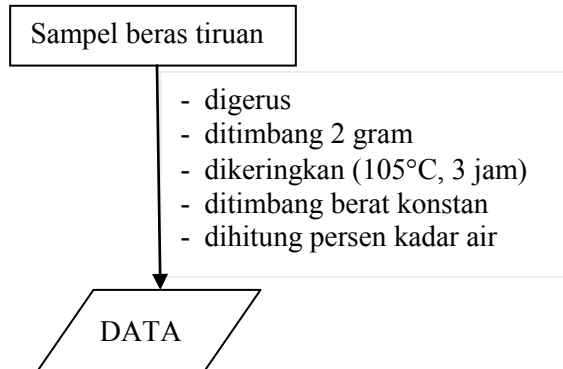
## 2. Pembuatan beras artifisial



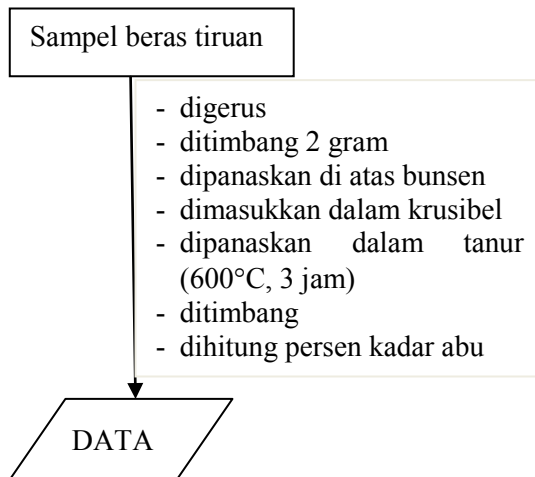


### 3. Analisis Proksimat

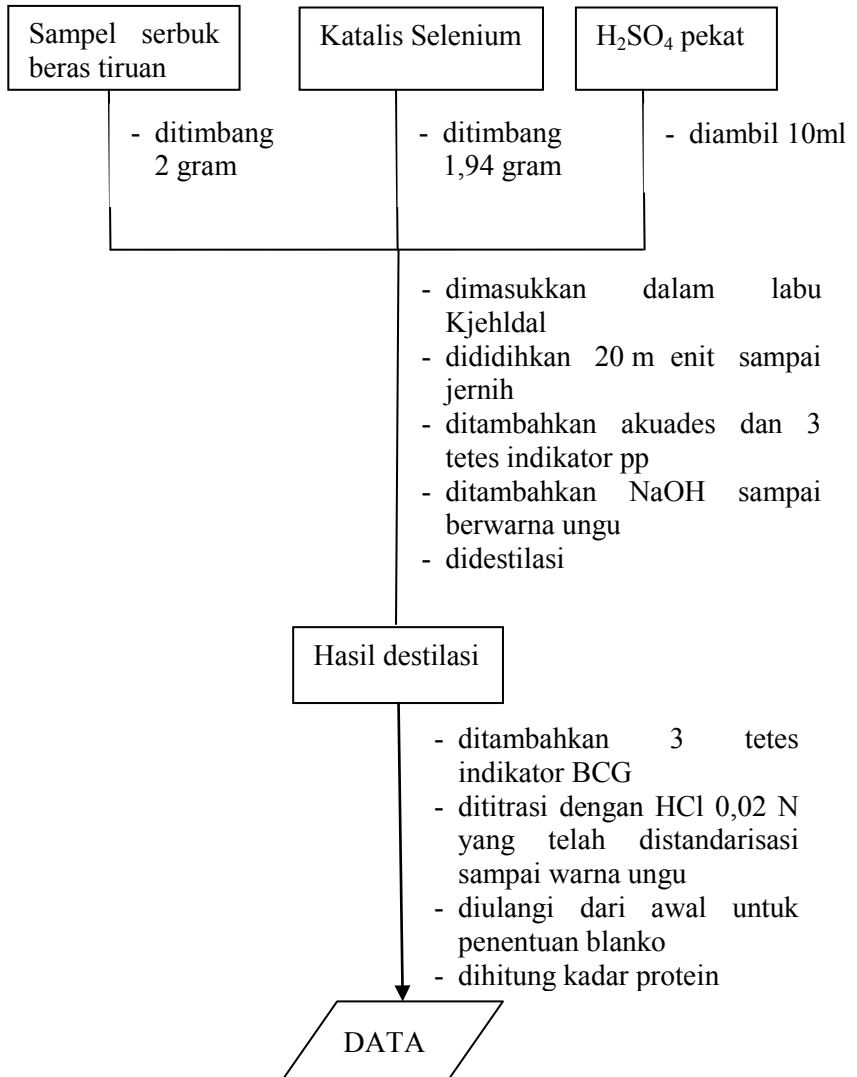
#### 3.1. Analisis Kadar Air



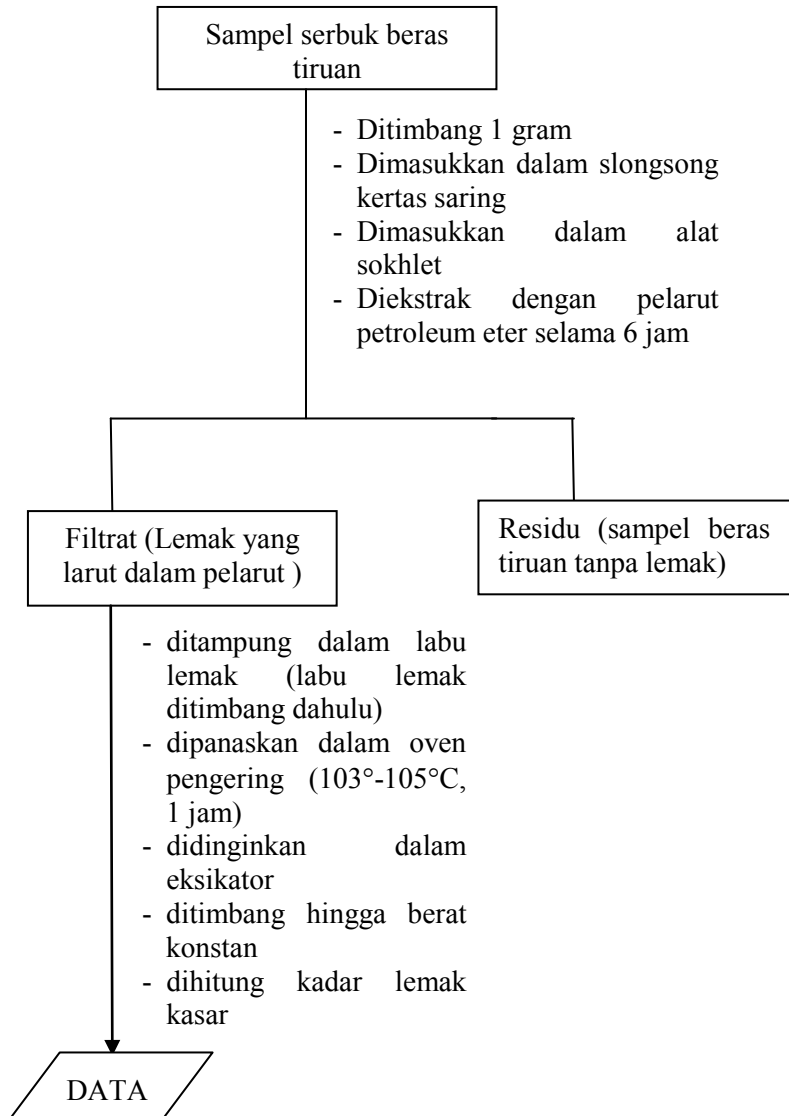
#### 3.2. Analisis Kadar Abu



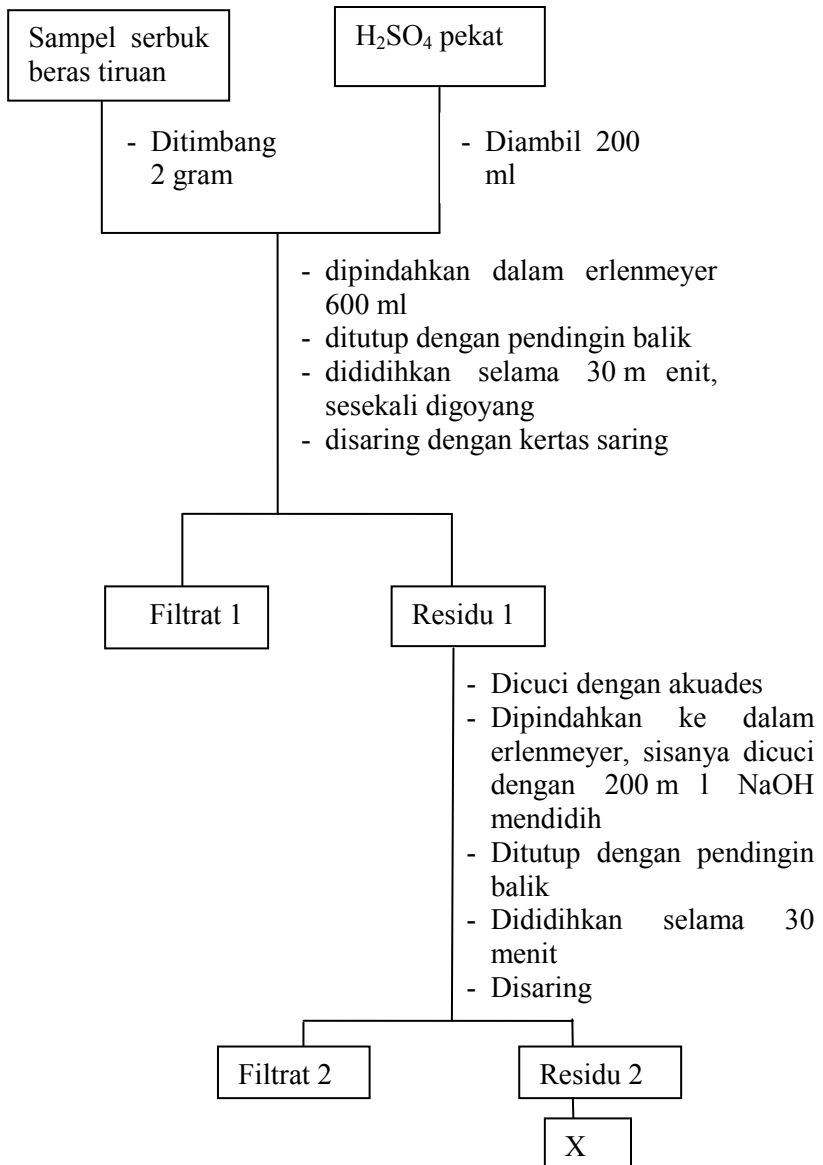
### 3.3. Analisis Kadar Protein

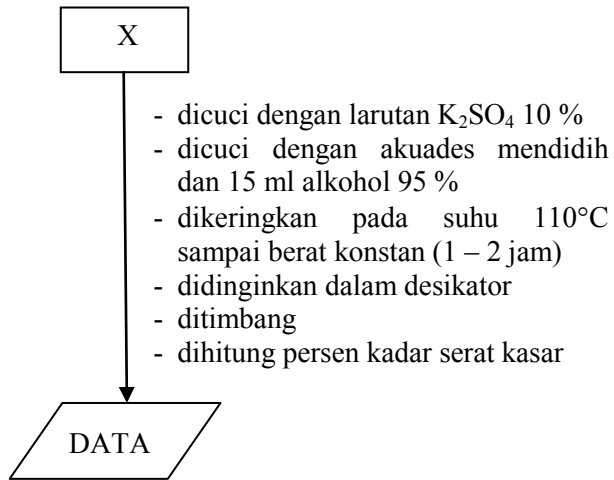


### 3.4. Analisa Kadar Lemak

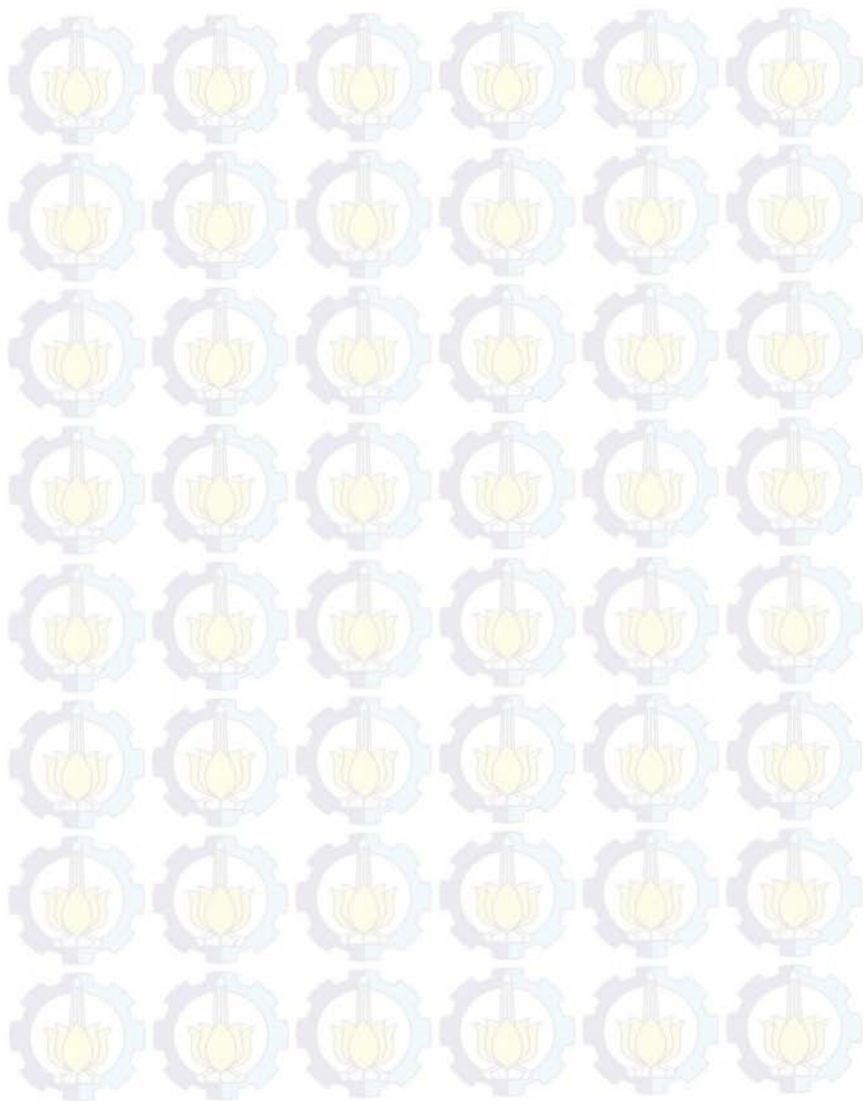


### 3.5. Analisa Serat Kasar





***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***



## BIODATA PENULIS



Andri Kurniawan Sutanto, lahir pada tanggal 01 Nopember 1992, merupakan anak pertama dari dua bersaudara (adik : Desy Anggraini Soetanto). Pendidikan formal telah ditempuh di TK Katolik St. Maria Tulungagung, SD Katolik St. Maria Tulungagung, SMP Negeri 01 Tulungagung, SMA Negeri 01 Kedungwaru, dan dilanjutkan dengan pendidikan tinggi S1 di Jurusan Kimia FMIPA ITS melalui jalur undangan pada tahun 2011

dengan Nomor Registrasi Pokok 1411100029.

Di Jurusan Kimia, penulis tergabung dalam kelompok penelitian Kimia Mikroorganisme dengan objek penelitian pembuatan beras tiruan dari tepung sagu di bawah bimbingan Prof. Dr. Surya Rosa Putra, MS. dan Dra. Sukei, M.Si. Kehidupan perkuliahan penulis di kampus perjuangan diselingi dengan kegiatan-kegiatan organisasi, penulis tergabung dalam organisasi Persekutuan Mahasiswa Kristen ITS (PMK ITS) sebagai staff Divisi Konsumsi dan Pemerhati dalam acara Natal PMK ITS (2012) dan sebagai koordinator Sie Publikasi, Dekorasi, dan Dokumentasi acara Natal dan Paskah PMK ITS (2013-2014), penulis juga aktif kegiatan di luar kampus, yaitu sebagai Usher Army of God Mawar Sharon Youth (AOG MS Youth). Motto hidup penulis adalah “Bersakit-sakit dahulu, bersenang-senang kemudian.” dan “If you want to make difference in the world, you must be different from the world.” Bagi yang ingin berdiskusi dapat menghubungi penulis di [andri.k.sutanto@gmail.com](mailto:andri.k.sutanto@gmail.com) atau 087755179329.